



รายงานวิจัย  
การพัฒนากาฐาเลี้ยงกบในประเทไทย  
๒๕๒๑

"การก้าป้าร้อมเลี้ยงกบนาแบบครบวงจรในป้าร้อมที่งอการ"

- 1 การศึกษาดัชนีและส่ววงแวกค้อมทางกาฐากวาทันนึ่งค้อมการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์  
ของกบนา.....
- 2 การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของกบนาที่เลี้ยงในบ่อที่งอการ  
เนือยลิตเนือยน้ำนึ่งค้อมน้ำ .....
- 3 การขยายพันธุ์กบนา  
(I) โดยวิธีธรรมชาติและโดยการปรับสภาพแวกค้อม .....
- 4 การศึกษาดัชนีและทางนึ่งค้อมรวมของกบนา  
(I) การวิเคราะห์โมโรโมไซมของกบนา .....

639.3789  
ร๓451



รายงานวิจัย  
การพัฒนากาการเลี้ยงกบในประเทศไทย

2531



ผลดี	ปริญานนท์
สุดสนอง	ผาตินาวิณ
กัมพล	อิศรางกูร ณ อยุธยา
นงเยาว์	จันทร์พ้อง
ธีรารณ	นุตประพันธ์
วิโรจน์	ดาวฤกษ์
พนวสันต์	เอี่ยมจันทน์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สิงหาคม 2532

ฟิสิกส์ ทั่วไป

มอบให้ อ. ปุณณดา สอน ภาควิชา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

12 / พ.ศ. / 32

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

639.3789

9V 451

78 ฮ.ร. 2532

051920



ก

### กิติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้การสนับสนุนการวิจัยโดยเงินงบประมาณแผ่นดิน

ขอขอบคุณ คณะกรรมการประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (ก.ป.ร.) และคณะกรรมการศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทราย อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี ที่ได้ให้การสนับสนุนเงินทุนในการจัดตั้งสถานที่ทำการวิจัยในพื้นที่โครงการ โดยเงินงบประมาณพิเศษโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

นอกจากนี้ขอขอบคุณ คณะบดี รองคณบดีฝ่ายวิจัย หัวหน้าภาควิชาชีววิทยา หัวหน้าภาควิชาเคมี หัวหน้าภาควิชาธรณีวิทยา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนัดตา ปวณะฤทธิ ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือและสนับสนุนให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานผลงานวิจัย  
การพัฒนาการเลี้ยงกบในประเทศไทย

2531

"การทำฟาร์มเลี้ยงกบนาแบบครบวงจรในฟาร์มกิ่งถาวร"

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ .....	ก
สรุปบทคัดย่อ .....	1
บทนำ .....	3
บทที่ 1 การศึกษาลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ ของกบนา .....	5
บทที่ 2 การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของกบนาที่เลี้ยงในบ่อกิ่งถาวร เพื่อผลิตเป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ .....	29
บทที่ 3 การขยายพันธุ์กบนา (1) โดยวิธีธรรมชาติและโดยการปรับสภาพแวดล้อม .....	46
บทที่ 4 การศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของกบนา (1) การวิเคราะห์โครโมโซมของกบนา .....	57
ภาคผนวก สภานิติบัญญัติการขยายพันธุ์และการเลี้ยงกบศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจาก พระราชดำริ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี .....	63



สาบ(บทคัดย่อ)

กบนา (*Rana tigrina*) เป็นสัตว์เลือดเย็นประเภทครึ่งบกครึ่งน้ำ ตั้งถิ่นสถาน  
 แวดล้อมทางกายภาพจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ จากการ  
 ศึกษาลักษณะของสถานแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และคุณสมบัติน้ำในบ่อบริเวณ  
 ฟาร์มเลี้ยงกบ อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี ปรากฏว่า อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงสุดในรอบปีเท่ากับ  $30.9 \pm 9.5$   
 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่ำสุดในรอบปีเท่ากับ  $25.5 \pm 9.5$  องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำ  
 สูงสุดในรอบปีเท่ากับ  $29.6 \pm 5.7$  องศาเซลเซียส เฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ  $25.4 \pm 3.8$  องศา  
 เซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอยู่ระหว่าง  $65.0 \pm 7.9$  % และ  $76.6 \pm 10.8$  % ความ  
 เป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ที่มีน้ำซึ่งตลอดปีมีค่าเฉลี่ยระหว่าง  $7.1 \pm 2.7$  และ  
 $8.27 \pm 0.42$  มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำอยู่ระหว่าง  $7.4 \pm 2.7$  และ  $11.2 \pm 2.5$  ซึ่ง  
 ลักษณะของสถานแวดล้อมที่มีคุณสมบัติดังกล่าวนี้จัดว่าเป็นลักษณะของสถานแวดล้อมที่สามารถทำฟาร์มเลี้ยง  
 กบให้เจริญเติบโตได้เกือบตลอดปี

การนำลูกกบนาอายุ 1 เดือนจากแหล่งธรรมชาติมาเลี้ยงในบ่อเลี้ยงกึ่งถาวรเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์  
 แม่พันธุ์ โดยให้ปลาเบ็ดสดสลับเป็นอาหาร ทำการวัดขนาดความยาวลำตัวและชั่งน้ำหนักตัวจนครบโต  
 เต็มวัยอายุครบ 12 เดือน พบว่าเมื่อกบนาอายุครบ 6 เดือนยังไม่ปรากฏลักษณะเพศภายนอกจะม  
 ความยาวลำตัวเฉลี่ย  $93.85 \pm 6.9$  ม.ม. น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $105.26 \pm 26.94$  กรัม เมื่  
 กบนาอายุได้ 9 เดือนสามารถแยกเพศผู้ได้โดยการดู "ถุงลม" (รอยย่นสีดำใต้คาง) จะมีความยาวลำ  
 ตัวเฉลี่ย  $82.22 \pm 8.09$  ม.ม. มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย  $179.7 \pm 92$  กรัมในเพศผู้ และม  
 ความยาวลำตัวเฉลี่ย  $98.55 \pm 11.35$  ม.ม. น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $125.62 \pm 55.59$  กรัมใน  
 เพศเมีย เมื่อกบนาอายุ 12 เดือนซึ่งโตเต็มวัยสามารถใช้ผสมพันธุ์ได้ จะมีความยาวลำตัวเฉลี่ย  
 $91.36 \pm 27.06$  กรัมในเพศผู้ และมีความยาวลำตัวเฉลี่ย  $100.58 \pm 9.97$  ม.ม. มีน  
 หนักตัวเฉลี่ย  $138.71 \pm 45.24$  กรัมในเพศเมีย จากการเปรียบเทียบผลพบว่า กบนาในช่วง  
 อายุ 1-6 เดือนมีขนาดความยาวและน้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้นกว่าในช่วงหลังอายุ 6-12 เดือน กบนาที่  
 โตสามารถแยกเพศได้จนผสมพันธุ์ได้ (อายุ 9-12 เดือน) ความยาวลำตัวและน้ำหนักในกบเพศผู้จะ  
 น้อยกว่าในกบเพศเมีย เมื่อกบอายุมากขึ้น (9-12 เดือน) อัตราการเพิ่มของน้ำหนักตัวจะมากกว่า  
 อัตราการเพิ่มของความยาวลำตัว ความยาวลำตัวระหว่าง 2 เพศในกบโตเต็มวัย และกบช่วงอา  
 ยุ่น้อย (6-9 เดือน) จะแตกต่างกันชัดเจน ในขณะที่น้ำหนักตัวจะแตกต่างกันไม่ชัดเจน

การขยายพันธุ์กบนาในบ่อเลี้ยงกบแบบกึ่งถาวรที่มีสภาพน้ำที่เป็นดินทราย โดยการทำให้เก็บน้ำได้ตลอดฤดูกาลด้วยใช้ดินเหนียวปูรองพื้นหนา 4-8 นิ้ว น้ำจะขังอยู่ได้ พ่อพันธุ์แม่พันธุ์ที่นำมาใช้ผสมพันธุ์มีอายุตั้งแต่ 12 เดือนขึ้นไป การกระตุ้นให้กบผสมพันธุ์ทำโดยอาศัยสภาพแวดล้อมจากภายนอกคือ น้ำฝนที่ได้จากฝนตกครั้งแรกในต้นฤดูการหรือจากการปรับสภาพแวดล้อมโดยปล่อยน้ำให้ลงขังในบ่อที่ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง ฝนที่ตกลงมวใหม่หรือจากการปล่อยลงขังในบ่อจะทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้กบจับคู่ผสมพันธุ์ การศึกษาเปอร์เซ็นต์ของการปฏิสนธิโดยการนับจำนวนลูกอ๊อดพบว่าลูกอ๊อดที่ได้จากผลการกระตุ้นให้กบผสมพันธุ์เนื่องจากน้ำฝนใหม่มีจำนวนเท่ากับ  $478 \pm 176.5$  ตัว ส่วนลูกอ๊อดที่ได้จากการผสมพันธุ์โดยการปรับสภาพแวดล้อมมีจำนวนเท่ากับ  $725.5 \pm 164.7$  ตัว จากผลการทดลองในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการขยายพันธุ์กบนาตามวิธีธรรมชาติสามารถอาศัยสภาพแวดล้อมที่เป็นน้ำฝนหรือการปล่อยน้ำใหม่ลงขังในบ่อเป็นครั้งแรกในต้นฤดูการสืบพันธุ์

การวิเคราะห์โครโมโซมของกบนา ได้ทำการศึกษาโครโมโซมของการแบ่งเซลล์ทั้งแบบไมโทซิสและไมโอซิส โดยวิธีการย้อมแอสด band ต่าง ๆ พบว่าจำนวนโครโมโซมของกบนาทั้งตัวผู้และตัวเมียมี 26 แท่ง จัดได้เป็น 13 คู่ คู่ที่ 1, 2, 5, 7, 9, 10, 11, 12 และ 13 เป็นแบบ metacentric ส่วนคู่ที่ 3, 4, 6, 8 เป็นแบบ submetacentric และโครโมโซมคู่ที่ 6 มี secondary constriction ชัดเจนมาก ความแตกต่างของโครโมโซมเพศ พบในโครโมโซมคู่ที่ 8 ของตัวเมีย จากการย้อมสีเนื้อแอสด heterochromatin จะพบอยู่ที่ตำแหน่ง centromere ของทุกแท่ง ส่วนที่บริเวณกลางและปลายแท่งพบได้ในโครโมโซมบางคู่

## บทนำ

อาชีพการเลี้ยงกบนา (*Rana tigrina*) ในปัจจุบันกำลังได้รับความสนใจจากเกษตรกรเป็นอันมาก แต่วิธีการเลี้ยงที่แล้วมาในอดีตส่วนใหญ่จะทำในลักษณะอาชีพเสริมโดยอาศัยเก็บรวบรวมพันธุ์กบนาจากธรรมชาตินำมาเลี้ยงเป็นกบเนื้อเพื่อส่งขายเป็นอาหารประเภทโปรตีน

ปัจจุบันความต้องการอาหารประเภทโปรตีนจากเนื้อกบมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทั้งตลาดในประเทศและในตลาดต่างประเทศ แต่เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงจึงมีผลกระทบต่อแหล่งที่อยู่อาศัยของกบนา ทำให้จำนวนกบนาที่จับมาจากธรรมชาติมีปริมาณลดลงและไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงมีผู้สนใจหันมาทำการเลี้ยงกบนาเป็นอาชีพมากขึ้น ซึ่งการเลี้ยงกบนาเป็นอาชีพตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันพบว่ามีปัญหาอุปสรรคและข้อจำกัดอีกมากมายในวิธีการเลี้ยง การดูแลรักษา การสุภาพิบาล และการขยายพันธุ์

การเลี้ยงกบนาของเกษตรกรโดยทั่วไปมีการเลี้ยง 2 แบบ คือ การเลี้ยงแบบไม่ครบวงจรไม่มีการขยายพันธุ์ในฟาร์มเลี้ยง และการเลี้ยงแบบครบวงจรที่มีการขยายพันธุ์ในฟาร์มเลี้ยง การเลี้ยงแบบไม่ครบวงจรมีแพร่หลายอยู่ทั่วไปในหลายจังหวัด ได้แก่ จังหวัด ฉะเชิงเทรา ระยอง จันทบุรี สุโขทัย และเพชรบุรี การเลี้ยงวิธีนี้อาศัยจับลูกกบจากธรรมชาติในต้นฤดูฝนแล้วนำมาเลี้ยงจนอายุ 4-5 เดือน จึงจับขายเป็นกบเนื้อ ซึ่งวิธีการเลี้ยงแบบนี้มีข้อจำกัดเรื่องการหาพันธุ์มาเลี้ยงเพราะสามารถทำได้เพียงฤดูกาลเดียว ส่วนการเลี้ยงแบบครบวงจรเป็นการเลี้ยงที่มีการขยายพันธุ์ในฟาร์มเลี้ยงเพื่อนำลูกกบไปเลี้ยงเป็นกบเนื้อ และสามารถเป็นแหล่งผลิตลูกกบขายให้กับเกษตรกรนำไปเลี้ยงอีกด้วย ฟาร์มเลี้ยงแบบนี้มีอยู่ไม่แพร่หลายนัก มีเพียง 1-2 รายเท่านั้น เช่น ในจังหวัด ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และสงขลา วิธีการขยายพันธุ์กบนาของฟาร์มเหล่านี้ยังคงอาศัยธรรมชาติซึ่งมีข้อจำกัดอีกมาก ทำให้มีการขยายพันธุ์กบได้น้อยไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้เลี้ยงจึงทำให้ลูกกบมีราคาแพง ดังนั้นอาชีพทำฟาร์มเลี้ยงกบนาที่ดีในปัจจุบันควรทำฟาร์มเลี้ยงกบแบบครบวงจรเพราะจะได้ไม่มีปัญหาในการหาพันธุ์กบนำมาเลี้ยง และเมื่อความสามารถในการขยายพันธุ์กบในฟาร์มเลี้ยงของเกษตรกรมีแพร่หลายเพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกับการขยายพันธุ์ปลาและการขยายพันธุ์สัตว์เศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ อาชีพการเลี้ยงกบแบบไม่ครบวงจรก็จะ เป็นอาชีพที่ดีด้วยเช่นกัน

เนื่องจากการทำฟาร์มเลี้ยงกบนาแบบครบวงจรยังมีไม่แพร่หลายในปัจจุบัน ดังนั้นความรู้ในเรื่องการขยายพันธุ์กบนาจึงมีไม่มากนัก อีกทั้งการทำฟาร์มเลี้ยงกบยังต้องการศึกษาหาวิธีการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาวิธีการเลี้ยงให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและสภาวะของเศรษฐกิจและสังคมอย่างจริงจัง ดังนั้นโครงการวิจัย "การพัฒนาการเลี้ยงกบในประเทศไทย 2531" จึงเป็นโครงการวิจัยที่ทำ



ขึ้นเพื่อศึกษาวิธีการเลี้ยงกบแบบครบวงจรในฟาร์มกึ่งถาวร มีการขยายพันธุ์และการเพาะเลี้ยงกบนาในฟาร์ม โดยทำการศึกษาปัจจัยหลักเบื้องต้นของการทำฟาร์มในระยะเริ่มแรกซึ่งประกอบไปด้วย การศึกษาสภาพแวดล้อมของบริเวณบ่อเลี้ยงเพราะกบนาเป็นสัตว์เลือดเย็นประเภทครึ่งบกครึ่งน้ำสภาพแวดล้อมจึงมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ที่เป็นฤดูกาล ศึกษาวิธีการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์และการเจริญเติบโต ศึกษาวิธีการขยายพันธุ์ในบ่อเลี้ยง และศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมเพื่อประโยชน์ในการคัดเลือกพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต โครงการวิจัยแบ่งออกเป็นโครงการย่อย 4 โครงการ คือ

1. ศึกษาลักษณะของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของกบนาในฟาร์มกึ่งถาวร
2. ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของกบนาที่เลี้ยงในบ่อกึ่งถาวรเพื่อผลิตเป็นพ่อแม่พันธุ์แม่พันธุ์
3. ศึกษาวิธีการขยายพันธุ์กบนาในฟาร์มเลี้ยง (I) โดยวิธีธรรมชาติและโดยการปรับสภาพแวดล้อม
4. ศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของกบนาเพื่อประโยชน์ในการคัดเลือกพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์ (I) การวิเคราะห์โครโมโซมของกบนา

สถานที่ทำการทดลองทำฟาร์มเลี้ยงกบ ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี ซึ่งได้รับความร่วมมือและการสนับสนุนจากคณะกรรมการประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (ก.ป.ร.) จัดตั้งสถานีวิจัยการขยายพันธุ์และการเพาะเลี้ยงกบ ฟาร์มเลี้ยงกบเป็นฟาร์มกึ่งถาวรที่มีการลงทุนไม่สูงนัก การทำบ่อเลี้ยงส่วนใหญ่เป็นบ่อแบบกึ่งถาวรรั้วเป็นอิฐบล็อกต่อด้วยตาข่ายไนล่อนสีฟ้า พื้นบ่อเป็นดินทรายที่ปูรองพื้นด้วยดินเหนียวทำให้การเก็บขังน้ำได้ตลอดเวลา การทำบ่อแบบนี้สามารถนำไปใช้เป็นตัวแบบในการทำฟาร์มเลี้ยงกบให้เหมาะสมกับสภาวะทางเศรษฐกิจของเกษตรกรที่มีรายได้อานกลาง และสามารถนำไปใช้ดัดแปลงทำบ่อเลี้ยงกบสำหรับเกษตรกรที่มีรายได้น้อย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ดัดแปลงปรับปรุงและพัฒนารูปแบบการทำฟาร์มให้เป็นฟาร์มขนาดใหญ่ในระดับอุตสาหกรรมเกษตรต่อไปได้



## บทที่ 1

# การศึกษาลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ ของกบนาในฟาร์มเลี้ยงกบถึงถาวร

### บทคัดย่อ

กบนา (*Rana tigerina*) เป็นสัตว์เลือดเย็นประเภทครึ่งบกครึ่งน้ำ ดังนั้นสภาพแวดล้อมทางกายภาพจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ จากการศึกษาลักษณะของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และคุณภาพน้ำในบริเวณฟาร์มเลี้ยงกบ อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี ปรากฏว่า อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงสุดในรอบปีเท่ากับ  $30.9 \pm 9.5$  องศาเซลเซียส อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่ำสุดในรอบปีเท่ากับ  $25.5 \pm 9.5$  องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำสูงสุดในรอบปีเท่ากับ  $29.6 \pm 5.7$  องศาเซลเซียส เฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ  $25.4 \pm 3.8$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอยู่ระหว่าง  $65.0 \pm 79\%$  และ  $76.6 \pm 10.8\%$  ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงพ่อแม่แม่พันธุ์ที่มีน้ำซึ่งตลอดปีมีค่าเฉลี่ยระหว่าง  $7.1 \pm 2.7$  และ  $8.27 \pm 0.42$  มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำอยู่ระหว่าง  $7.4 \pm 2.7$  และ  $11.2 \pm 2.5$  ซึ่งลักษณะของสภาพแวดล้อมที่มีคุณสมบัติดังกล่าวนี้จัดว่าเป็นลักษณะของสภาพแวดล้อมที่สามารถทำฟาร์มเลี้ยงกบให้เจริญเติบโตได้เกือบตลอดปี

คำสำคัญ      กบนา      สภาพแวดล้อม

## คำนำ

สภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยทางกายภาพมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของกบ เพราะกบเป็นสัตว์เลือดเย็นประเภทครึ่งบกครึ่งน้ำ อุณหภูมิภายในช่องร่างกายจะต่ำกว่าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม จากการศึกษาของ Rubner (1924) ในกบ *Rana esculenta* พบว่า ถ้าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมของที่อยู่อาศัยของกบเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในช่องร่างกายกบจะเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส และถ้าอุณหภูมิภายนอกเท่ากับ 3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิร่างกายจะลดลงเกือบเท่า 0 องศาเซลเซียส (1) จากการศึกษาที่สัตว์ประเภทนี้มีอุณหภูมิของร่างกายต่ำกว่าสภาพแวดล้อมจะทำให้มีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมภายในร่างกายด้วยการศึกษาพบว่ากระบวนการเมตาบอลิซึมภายในร่างกายของกบสูงสุดจะอยู่ในช่วงฤดูกลางลิ้นแร่ (2) ซึ่งปัจจัยทางกายภาพของสภาพแวดล้อมที่สำคัญที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของกบ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น น้ำ ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ความกระด้างของน้ำ และปริมาณของออกซิเจน เหล่านี้เป็นต้น

อุณหภูมิ (Temperature) มีผลต่อการแสดงออกทางพฤติกรรม คือ กบจะรับความรู้สึกไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ เพราะการที่อุณหภูมิของร่างกายลดต่ำลงมากกว่าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมนั้น จะมีผลกระทบต่อการทำงานของกระบวนการทางเคมีภายในร่างกายที่มีผลต่อเนื่อง ไปยังการแสดงออกทางพฤติกรรมต่าง ๆ จากการศึกษาปฏิกิริยาทางเคมีของน้ำย่อยของกบพบว่าสามารถทำงานได้สูงสุดเมื่ออุณหภูมิเท่ากับ 37 องศาเซลเซียส (3) ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิของร่างกายต่ำลงจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของน้ำย่อยลดลงด้วย มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมการกินอาหารเกิดขึ้น มีรายงานในกบบูลหรือ *R. catesbeiana* พบว่า ถ้าเลี้ยงในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียส กบจะกินอาหารลดลง (4) และจากการศึกษาใน Pickerel frog, *R. palustris* พบว่าถ้าบริเวณที่อยู่อาศัยมีอุณหภูมิต่ำกว่า 6 องศาเซลเซียส กบจะจำศีลรวมอยู่เป็นกลุ่ม อยู่หนึ่งไม่เคลื่อนไหวและไม่กินอาหาร ซึ่งจากผลที่กบมีพฤติกรรมหยุดการกินอาหารเช่นนี้ จะมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของกบลดลง

ความชื้น (Humidity) มีผลอย่างไรต่อพฤติกรรมของกบ จากการศึกษานับว่ากบจะมีความปรารถนาเปียกว่องไวและกินอาหารได้มากในฤดูฝน เพราะมีความชื้นสูง เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนหรือฤดูแล้งที่มีความชื้นต่ำ จากรายงานใน reed frog (*Hyperolus viridiflavus*) ที่อาศัยอยู่ตามทุ่งหญ้าในแอฟริกา พบว่าในฤดูแล้งที่มีอากาศร้อนจัดอุณหภูมิสูงถึง 45 องศาเซลเซียส กบชนิดนี้จะอยู่นิ่งไม่เคลื่อนไหวและไม่กินอาหารเช่นกัน (6, 7, 8) ความชื้นนอกจากมีผลต่อพฤติกรรมการกินอาหารของกบแล้ว ความชื้นในอากาศยังมีผลช่วยทำความชุ่มชื้นให้กับผิวหนังของกบ ช่วยระบายความร้อนของร่างกายโดยผ่านการระเหยของน้ำบนผิวหนัง ด้วย (2)

น้ำ (Water) จัดเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของกบ เนื่องจากกบเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำที่มีกลไกการควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย (Temperature regulating mechanism) โดยอาศัยผิวหนังและปอด ซึ่งผิวหนังที่มีความชุ่มชื้นจะช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ นอกจากนี้ในช่วงที่กบเป็นลูกอ๊อดจะต้องดำรงชีวิตอยู่ในน้ำตลอดเวลา เช่นเดียวกับสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำจำเป็นจะต้องเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำที่อยู่ด้วยตลอดเวลา น้ำจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำด้วย คุณสมบัติเหล่านี้ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความกระด้าง และออกซิเจนที่ละลายน้ำ จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำโดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 29-32 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้จะมีผลกระทบต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกาย

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำก็เช่นกัน ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 6.5-8.5 ถ้าน้ำมีความเป็นด่างสูงเกินไป จะทำให้แบคทีเรียที่อยู่ในน้ำสามารถย่อยละลายสารประกอบไนโตรเจนทำให้เกิดเป็น  $NH_3$  ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ (9) และถ้าความเป็นกรดของน้ำสูงพบว่าจะมีผลต่อการดูดซึมออกซิเจนของสัตว์ที่จะนำเอาออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำนำไปใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึม ออกซิเจนที่ละลายน้ำ ออกซิเจนที่อยู่ในน้ำจะมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ เพราะสัตว์จะดูดซึมเอาออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึม (10) จากการศึกษาพบว่าในน้ำที่มีปริมาณของออกซิเจนละลายอยู่ในปริมาณที่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัม/ลิตร บริเวณนั้นสัตว์น้ำจะไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ (9) ดังนั้นลูกอ๊อดซึ่งดำรงชีวิตอยู่ในน้ำ เช่นเดียวกับกับสัตว์น้ำชนิดอื่น ก็จำเป็นจะต้องอาศัยดูดซึมออกซิเจนจากน้ำเช่นกัน อย่างไรก็ตามจากการศึกษาถึงอัตราและปริมาณการดูดซึมออกซิเจนของลูกอ๊อดและกบชนิดต่างๆ นั้นพบว่า ความสามารถในการดูดซึมไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจนในน้ำเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ยังพบว่าปริมาณการดูดซึมออกซิเจนไปใช้ยังเกี่ยวข้องกับระยะการเจริญ (metamorphosis) และชนิดของกบ เช่น กบช่วงที่มีระยะ metamorphosis จะมีการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมออกซิเจนอย่างรวดเร็ว และกบที่เป็น Aquatic frog จะมีอัตราการดูดซึมเอาออกซิเจนไปใช้น้อยกว่าพวก Terrestrial frog (2)

จะเห็นได้ว่าปัจจัยต่างๆ ของสภาพแวดล้อมดังกล่าวมาแล้วมีผล ทำให้การดำรงชีวิตของกบ โดยเฉพาะพฤติกรรมกรรมการกินอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตสมบูรณ์มีความสามารถในการสืบพันธุ์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตและจำนวนของประชากรกบ ด้วยพฤติกรรมดังกล่าวนี้นับเป็นสิ่งสำคัญและเป็นปัญหาเบื้องต้นที่จะทำการเลี้ยงกบให้ได้ผลดีมีผลผลิตสูง ดังนั้นการเรียนรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยและแหล่งที่ทำฟาร์มเลี้ยงกบจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้ผู้เลี้ยงสามารถที่จะนำเอาความรู้ต่างๆ เหล่านี้ นำไปวินิจฉัยเพื่อที่จะได้นำไปใช้ตัดแปลง แก้ไขปัญหา และปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม

กับความต้องการและวิธีการเลี้ยงกบของแต่ละท้องถิ่น ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

### วิธีดำเนินการทดลอง

1. สถานที่ทดลองเลี้ยงกบ เป็นฟาร์มกึ่งถาวรเลี้ยงแบบครบวงจร (Semi-permanent type of Camplet-cycled Frog Farm) ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี สภาพพื้นที่เป็นดินทราย บริเวณใกล้เคียงมีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และมีฝายน้ำล้น

2. พื้นที่การทำฟาร์มมีเนื้อที่ประมาณ 10 ไร่ ประกอบด้วย บ่อเลี้ยงกบกึ่งถาวรขนาด  $8 \times 10$  ม<sup>2</sup> จำนวน 2 บ่อ ขนาด  $5 \times 8$  ม<sup>2</sup> จำนวน 12 บ่อ และบ่อเลี้ยงแบบไม่ถาวร  $20 \times 20$  ม<sup>2</sup> จำนวน 1 บ่อ นอกจากนี้บริเวณรอบนอกชุดบ่อเลี้ยงปลาขนาดใหญ่  $10 \times 20$  ม<sup>2</sup> จำนวน 2 บ่อ และ  $10 \times 10$  ม<sup>2</sup> จำนวน 2 บ่อ สามารถเก็บน้ำไว้ใช้ได้ตลอดปี

### 3. การเก็บข้อมูล

3.1 การวัดอุณหภูมิ ทำการวัดอุณหภูมิอากาศของบริเวณบ่อเลี้ยง และวัดอุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงกบและบ่อเลี้ยงปลาทุกขนาด สัปดาห์ละ 1 วัน ในช่วงทุก 2 ชม. ของแต่ละวัน

3.2 วัดความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงพอนันท์แมนันท์ บ่อขยายพันธุ์ บ่ออนุบาล และบ่อเก็บน้ำใช้ ด้วย pH มิเตอร์ ชนิด portable pH meter model 610A Corning

3.3 วัดความกระด้างของน้ำในบ่อเลี้ยงต่าง ๆ เช่นเดียวกับข้อ 4 แล้วนำไปหาข้อมูลโดยวิธี A.O.A.C. (1980) โดยรายงานผลเป็นหน่วย ppm ของ  $\text{CaCO}_3$

3.4 วัดปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ Dissolved oxygen (DO) ในบ่อเลี้ยงเช่นเดียวกับข้อ 4 ด้วยเครื่องมือวัด DO ชนิด portable dissolved oxygen indicator model pHOX-62TE โดยใช้ pHOX/Mackereth electrode 600 series วัดปริมาณของ DO ในหน่วย mg ของ  $\text{O}_2$  per litre (ppm)

3.5 วัดความชื้นของอากาศ (Humidity) โดยใช้เครื่องมือวัดความชื้นและอุณหภูมิ ชนิดเทอร์โมไฮโกรมิเตอร์

4. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยหา mean standard deviation และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของอุณหภูมิ โดยวิธี Bartlett's Chi-square และ Anova of Randomized Complete Block design

## ผลการศึกษา

ในการวิเคราะห์อุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิน้ำแบ่งออกเป็น 3 ช่วงฤดู คือ ช่วงแรกของฤดูกาลสืบพันธุ์ ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน ช่วงหลังของฤดูกาลสืบพันธุ์ ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม นอกฤดูกาลสืบพันธุ์ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ของปีถัดไป

### 1. ผลการศึกษาอุณหภูมิอากาศ

1.1 อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในต้นฤดูกาลสืบพันธุ์ ปรากฏว่า (ตารางที่ 1, ซีลิตแกรม 1)

$$\text{อุณหภูมิเดือนมีนาคม} = 27.2 \pm 4.5 \quad \text{เมษายน} = 30.9 \pm 9.5$$

$$\text{พฤษภาคม} = 29.3 \pm 5.7 \quad \text{มิถุนายน} = 29.1 \pm 6.4$$

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของอุณหภูมิในแต่ละเดือนพบว่าเดือนมีนาคมมีความแตกต่างไปจากเดือน เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน นอกนั้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2)

1.2 อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงปลายฤดูกาลสืบพันธุ์ (ตารางที่ 1, ซีลิตแกรม 2)

$$\text{อุณหภูมิเดือนกรกฎาคม} = 29.0 \pm 4.3 \quad \text{สิงหาคม} = 29.2 \pm 9.1$$

$$\text{กันยายน} = 28.5 \pm 7.9 \quad \text{ตุลาคม} = 27.6 \pm 4.3$$

การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของแต่ละเดือน พบว่าในช่วงฤดูการนี้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2)

1.3 อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยช่วงนอกฤดูกาลสืบพันธุ์ (ตารางที่ 1, ซีลิตแกรม 3)

$$\text{อุณหภูมิเดือนพฤศจิกายน} = 25.6 \pm 6.7 \quad \text{ธันวาคม} = 25.5 \pm 9.5$$

$$\text{มกราคม} = 26.5 \pm 7.3 \quad \text{กุมภาพันธ์} = 26.6 \pm 13.1$$

การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่าอุณหภูมิของเดือนพฤศจิกายนจะมีความแตกต่างไปจากเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ เดือนธันวาคมมีความแตกต่างไปจากเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ (ตารางที่ 2)

1.4 อุณหภูมิเฉลี่ยของฤดูกาลต่าง ๆ พบว่า อุณหภูมิช่วงต้นฤดูกาลสืบพันธุ์เท่ากับ  $29.13 \pm 5.85$  ปลายฤดูกาลสืบพันธุ์เท่ากับ  $28.95 \pm 9.77$  และนอกฤดูกาลสืบพันธุ์เท่ากับ  $25.48 \pm 8.9$  (ซีลิตแกรม 4 และกราฟ 1)

การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของแต่ละฤดูกาล พบว่าอุณหภูมิของต้นฤดูกาลสืบพันธุ์ไม่แตกต่างไปจากปลายฤดูกาลสืบพันธุ์ แต่ทั้งช่วงต้นฤดูกาลและปลายฤดูกาลสืบพันธุ์จะมีความแตกต่างกับอุณหภูมิของนอกฤดูกาลสืบพันธุ์ (ตารางที่ 3)

1.5 อุณหภูมิอากาศตลอดปี พบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ  $21.7 \pm 0.6$  และสูงสุดเท่ากับ  $36.0 \pm 0.5$  (กราฟ 2)

## 2. ผลการศึกษาอุณหภูมิน้ำ

2.1 ช่วงต้นฤดูการสืบพันธุ์ อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย (ตารางที่ 4, ฮีสโตแกรม 5)

$$\text{มีนาคม} = 25.5 \pm 3.8 \quad \text{เมษายน} = 25.8 \pm 3.4$$

$$\text{พฤษภาคม} = 26.9 \pm 4.5 \quad \text{มิถุนายน} = 28.1 \pm 5.1$$

พบว่าอุณหภูมิเดือนมีนาคมมีความแตกต่างจากเดือนมิถุนายน เดือนเมษายนมีความแตกต่างจากเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน เดือนพฤษภาคมจะแตกต่างไปจากเดือนมิถุนายน (ตารางที่ 5)

2.2 ปลายฤดูการสืบพันธุ์ อุณหภูมิเฉลี่ย (ตารางที่ 4, ฮีสโตแกรม 6)

$$\text{กรกฎาคม} = 29.3 \pm 4.9 \quad \text{สิงหาคม} = 29.6 \pm 5.7$$

$$\text{กันยายน} = 29.1 \pm 4.6 \quad \text{ตุลาคม} = 28.4 \pm 4.1$$

การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่าทุกเดือนของฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 5)

2.3 นอกฤดูการสืบพันธุ์ อุณหภูมิเฉลี่ย (ตารางที่ 4, ฮีสโตแกรม 7)

$$\text{พฤศจิกายน} = 27.7 \pm 3.8 \quad \text{ธันวาคม} = 27.0 \pm 3.6$$

$$\text{มกราคม} = 26.5 \pm 3.4 \quad \text{กุมภาพันธ์} = 25.8 \pm 4.1$$

การเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าอุณหภูมิน้ำเดือนพฤศจิกายนมีความแตกต่างจากเดือนธันวาคม เดือนมกราคมมีความแตกต่างไปจากเดือนธันวาคมและพฤศจิกายน เดือนกุมภาพันธ์แตกต่างไปจากเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม (ตารางที่ 5)

2.4 อุณหภูมิเฉลี่ยของฤดูกาลต่าง ๆ พบว่า อุณหภูมิน้ำต้นฤดูการสืบพันธุ์เท่ากับ  $27.99 \pm 7.2$  ช่วงหลังของฤดูการสืบพันธุ์เท่ากับ  $28.64 \pm 2.34$  และนอกฤดูการเท่ากับ  $25.04 \pm 1.9$  (ฮีสโตแกรมที่ 8 และตารางที่ 6)

การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่าอุณหภูมิน้ำต้นฤดูการและช่วงหลังฤดูการสืบพันธุ์ไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งต้นฤดูการและช่วงหลังของฤดูการจะมีความแตกต่างกับนอกฤดูการสืบพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 6, กราฟที่ 3)

2.5 ผลการศึกษาอุณหภูมิน้ำตลอดปีพบว่าอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ  $22.2 \pm 0.6$  และสูงสุดเท่ากับ  $32.8 \pm 2.6$  (กราฟที่ 4)

3. การศึกษาความชื้นสัมพัทธ์ของบริเวณฟาร์มเลี้ยงกบ (บ่อเลี้ยงอนุพันธ์แม่พันธุ์)

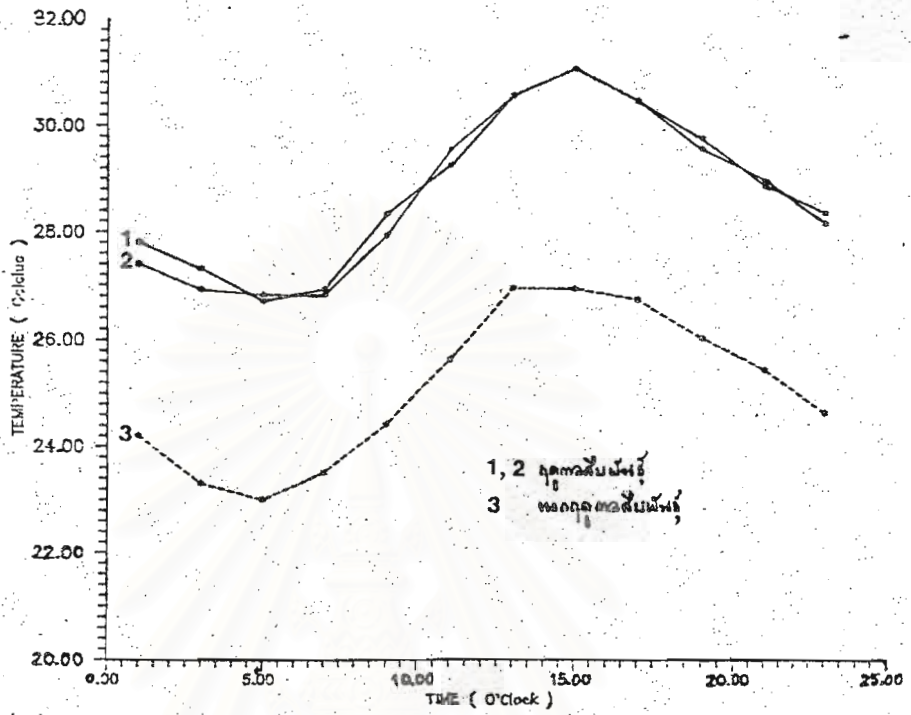
ในฤดูที่ฝนไม่ตกและมีอากาศแห้ง บริเวณฟาร์มเลี้ยงกบมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ  $65.0 \pm 7.9$  % ที่อุณหภูมิ  $30.0 \pm 2.4$  องศาเซลเซียส ส่วนในวันที่มีฝนตกพบว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ  $76.6 \pm 10.8$  % ที่อุณหภูมิ  $28.13 \pm 3.6$  องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามการตรวจสอบความชื้นสัมพัทธ์เมื่อกบมีฝนตกการสลับพันธุ์ส่งเสียงร้อง พบว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์จะมีแตกต่างกันหลายระดับ คือ  $63.0$  % ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส  $74.0$  % ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส และ ฯลฯ ดังในตารางข้างล่าง

ฤดูกาลสลับพันธุ์	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิอากาศ (°C)
วันที่ไม่มีฝนตก (ฤดูแล้ง)	$65.0 \pm 7.9$	$30.0 \pm 2.4$
วันที่มีฝนตก (ฤดูฝน)	$76.6 \pm 10.8$	$28.13 \pm 3.6$
spray น้ำ (ฝนไม่ตก)	spray น้ำ $67.4 \pm 2.8$	$31.6 \pm 1.2$
	นอกบริเวณ $63.8 \pm 2.8$	$33.0 \pm 1.7$
การแสดงออกทางพฤติกรรม การสลับพันธุ์ โดยร้อง เร็ยกู่	$63.0 \pm 0.0$	$32.0 \pm 0.0$
	$74.0 \pm 0.0$	$28.0 \pm 0.0$
ค่าเฉลี่ยตลอดปี วัดโดยสถานีวัดตรวจ อากาศหัวหิน	สูงสุด 87.7	สูงสุด 31.3
	ต่ำสุด 61.7	ต่ำสุด 23.5
	เฉลี่ย 76.0	เฉลี่ย 27.5

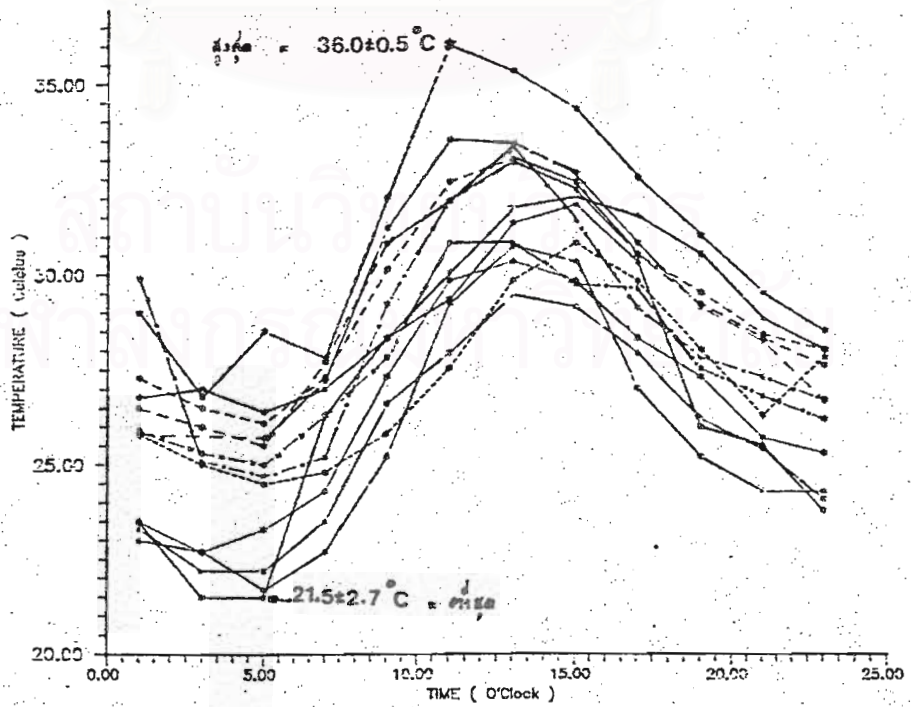


4. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของน้ำ (Limnochemical characteristics) ของ  
 บ่อเลี้ยงพืชน้ำแม่พันธุ์ ผลดังในตารางข้างล่าง

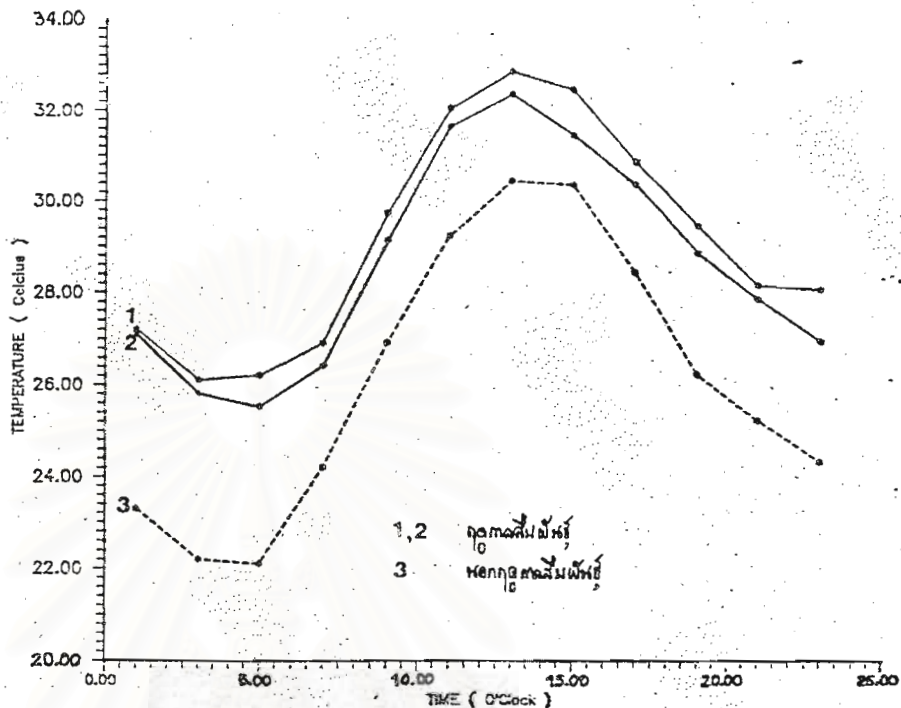
เดือน	อุณหภูมิ	ความกระด้าง ppm ของ $\text{CaCO}_3$	ความเป็นกรด เป็นด่าง	ปริมาณออกซิเจน ละลายน้ำ	ปริมาณของ Potassium (ppm)
ม.ค.	$26.4 \pm 3.3$	$120.7 \pm 20.3$	$8.27 \pm 0.42$	-	-
ก.พ.	$25.8 \pm 4.1$	$107.4 \pm 19.7$	$7.80 \pm 0.53$	-	-
มี.ค.	$25.5 \pm 3.8$	$95.2 \pm 35.4$	$7.92 \pm 0.33$	$11.2 \pm 2.5$ at $30.9^\circ\text{C}$	$14.4 \pm 6.0$
เม.ย.	$25.8 \pm 3.4$	$86.4 \pm 17.7$	$8.06 \pm 0.50$	$8.3 \pm 2.8$ at $31.6^\circ\text{C}$	$21.5 \pm 6.4$
พ.ค.	$26.9 \pm 4.5$	$95.3 \pm 20.5$	$8.04 \pm 0.37$	$7.4 \pm 2.7$ at $31.5^\circ\text{C}$	$17.0 \pm 6.2$
มิ.ย.	$28.1 \pm 5.1$	$104.2 \pm 34.4$	$7.73 \pm 0.31$	ND	-
ก.ค.	$29.3 \pm 4.9$	$113.1 \pm 48.2$	$7.43 \pm 0.26$	$8.5 \pm 3.1$ at $29.2^\circ\text{C}$	-
ส.ค.	$29.6 \pm 5.7$	$80.4 \pm 15.6$	$8.01 \pm 0.53$	$8.0 \pm 2.9$ at $29.2^\circ\text{C}$	$16.65 \pm 2.9$
ก.ย.	$29.2 \pm 4.6$	$115.0 \pm 26.9$	$7.14 \pm 0.42$	-	-
ต.ค.	$28.4 \pm 4.2$	$78.2 \pm 10.7$	$7.58 \pm 0.37$	-	-
พ.ย.	$27.7 \pm 3.8$	$78.8 \pm 12.4$	$8.1 \pm 0.73$	-	-
ธ.ค.	$27.0 \pm 3.6$	$88.5 \pm 29.8$	$8.71 \pm 1.08$	-	-



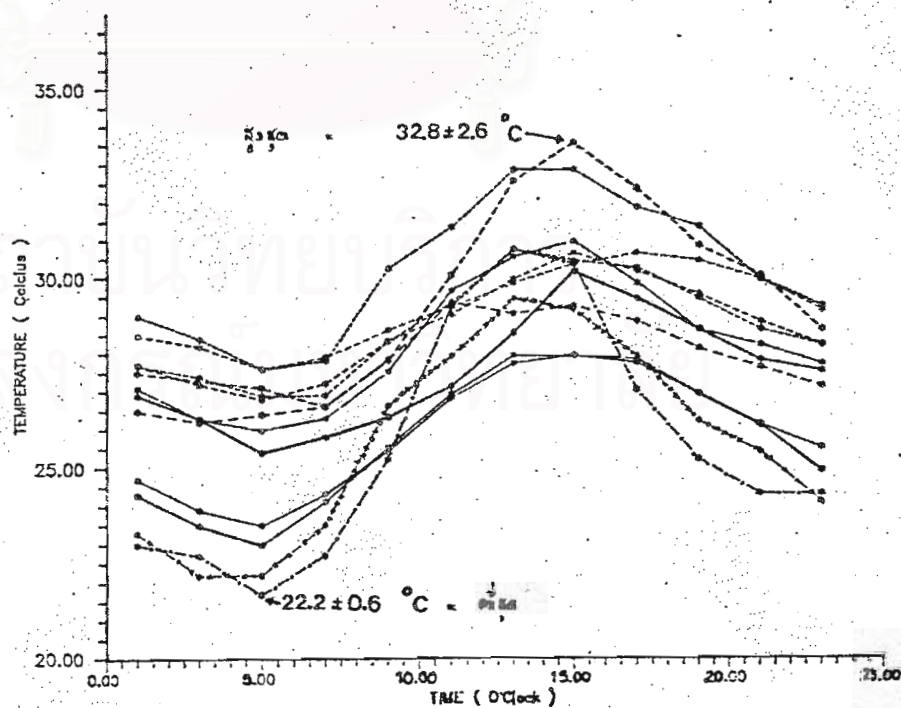
กราฟที่ 1 แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงวันของแกละอุทกา



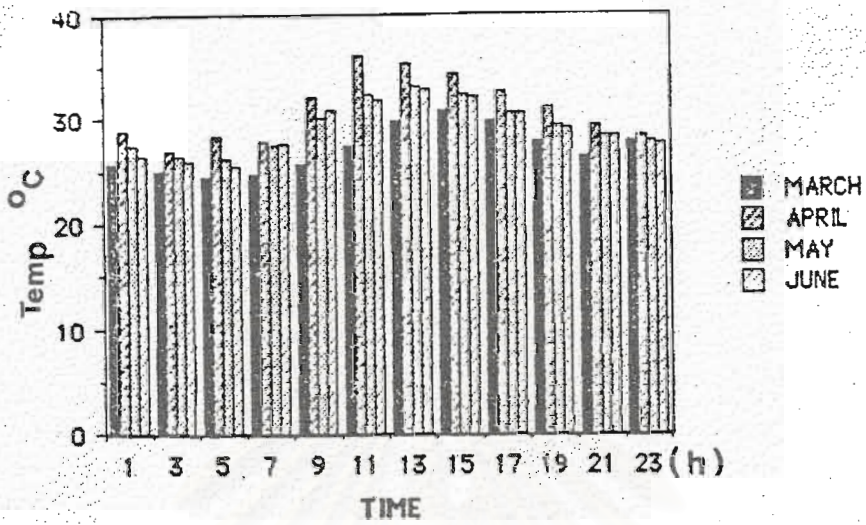
กราฟที่ 2 แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงวันของแกละเดือนในร่ม



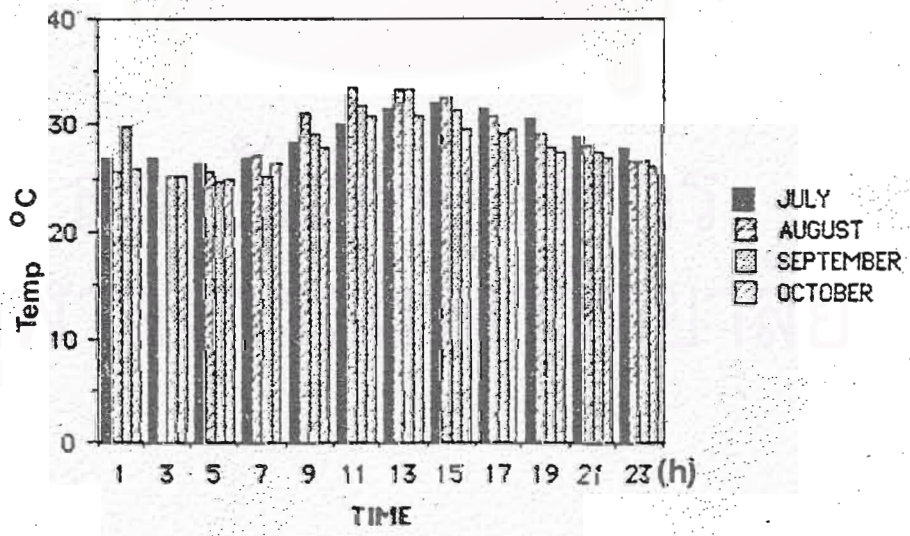
กราฟที่ 3 แสดงอุณหภูมิในน้ำเฉลี่ยในช่วงวันของตุลาคม ๖๓



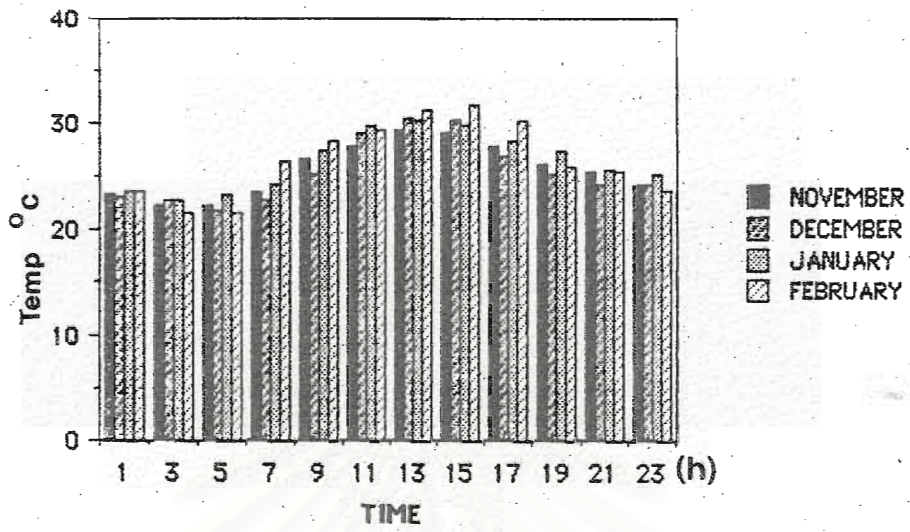
กราฟที่ 4 อุณหภูมิในน้ำเฉลี่ยในช่วงวันของเดือนต่าง ๆ ในรอบปี



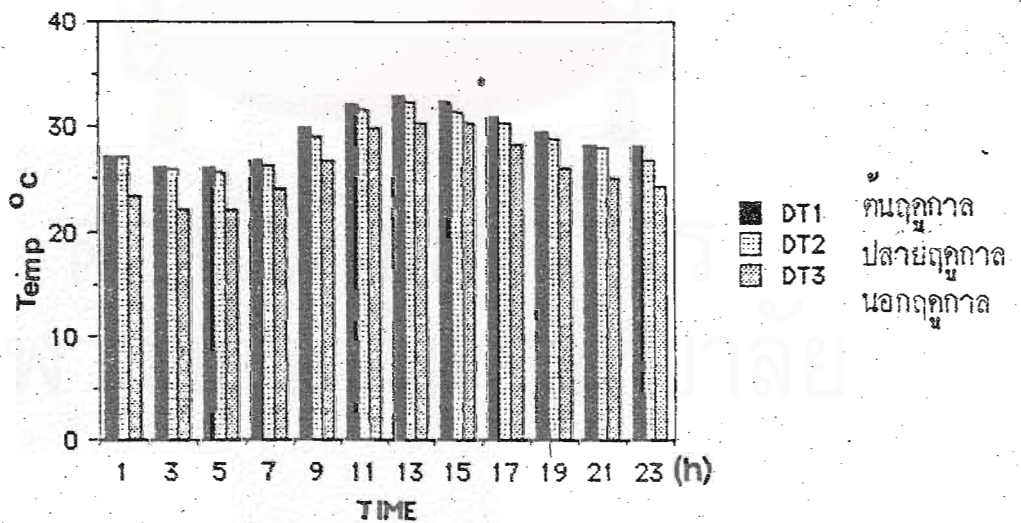
ฮิสโตแกรม 1 อุณหภูมิอากาศบนอุทกาศสี่พันธุ์  
(มีนาคม - มิถุนายน)



ฮิสโตแกรม 2 อุณหภูมิอากาศปลายอุทกาศสี่พันธุ์  
(กรกฎาคม - ตุลาคม)



สถิติตาราง 3 อุณหภูมิอากาศนอกอุทกภาคสี่มณฑล  
(พฤศจิกายน - กุมภาพันธ์)



สถิติตาราง 4 เปรียบเทียบอุณหภูมิในแต่ละอุทกภาค

ภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศของแต่ละเดือน

FILE- A: AIR21			
ANUVA IABLE			
SOURCE	SS	DF	MS
TREAT	369.322	11.000	33.575
BLOCKS	872.200	11.000	79.291
ERROR	105.122	121	.869
TOTAL	1346.645	143	
F-VALUE = 38.6457			F 0.05 = 1.90
D.F. = 11, 121			
ETA SQUARED TREATS		.2743	
ETA SQUARED BLOCKS		.6477	
TREATMENT MEANS			
TREATMENT	MEAN	VAR	
1 ฆกกอฉฉ	26.4667	7.3933	
2 กณทพพัรฉ	26.5917	13.1027	
3 ฉฉกฉฉ	27.1583	4.5608	
4 ฉฉทฉฉ	30.9333	9.4733	
5 ทททททฉฉ	29.2917	5.7827	
6 ฉฉกททฉฉ	29.0917	6.4481	
7 กฉฉฉฉฉฉ	29.0000	4.2655	
8 ฉฉททฉฉ	29.1667	9.1697	
9 กฉฉฉฉ	28.4667	7.9879	
10 ทฉฉฉฉ	27.6417	4.3772	
11 ฉฉกฉฉฉฉ	25.6500	6.7009	
12 ฉฉฉฉฉฉ	25.5250	9.5857	
F MAX = 3.0718			
DF = 12, 11			

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศ

BARTLETT'S CHI SQUARE = 7.273; DF = 11

FISHER'S LSD  
FISHER'S LSD = .7458

VAR.	12	11	1	2	3
12	0	.125	* .942	* 1.067	* 1.633
11	0	0	* .817	* .942	* 1.508
1	0	0	0	.125	.692
2	0	0	0	0	.567
3	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0

FISHER'S LSD = .7458

VAR.	10	9	7	6	8
12	* 2.117	* 2.942	* 3.475	* 3.567	* 3.642
11	* 1.992	* 2.817	* 3.35	* 3.442	* 3.517
1	* 1.175	* 2	* 2.533	* 2.625	* 2.7
2	* 1.05	* 1.875	* 2.408	* 2.5	* 2.575
3	.483	* 1.308	* 1.842	* 1.933	* 2.008
10	0	* .825	* 1.358	* 1.45	* 1.525
9	0	0	.533	.625	.7
7	0	0	0	.092	.167
6	0	0	0	0	.075
8	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0

FISHER'S LSD = .7458

VAR.	5	4
12	* 3.767	* 5.408
11	* 3.642	* 5.283
1	* 2.825	* 4.467
2	* 2.7	* 4.342
3	* 2.133	* 3.775
10	* 1.65	* 3.292
9	* .825	* 2.467
7	.292	* 1.933
6	.2	* 1.842
8	.125	* 1.767
5	0	* 1.642
4	0	0

\* Significant P=0.05

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศในแต่ละฤดูอากาศ  
และการเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิ

ANOVA TABLE			
SOURCE	SS	DF	MS
TREAT	101.714	2.000	50.857
BLOCKS	207.686	11.000	18.881
ERROR	62.846	22	2.857
TOTAL	372.246	35	

F-VALUE = 17.8031  
D.F. = 2, 22 F 0.05=3.44

ETA SQUARED TREATS .2732  
ETA SQUARED BLOCKS .5579

TREATMENT MEANS TREATMENT	MEAN	VAR
EARL	29.1333	5.8533
LATE	28.9583	9.7717
OUT	25.4833	8.9688

F MAX = 1.6694  
DF = 3, 11

BARTLETT'S CHI SQUARE = .755; DF = 2

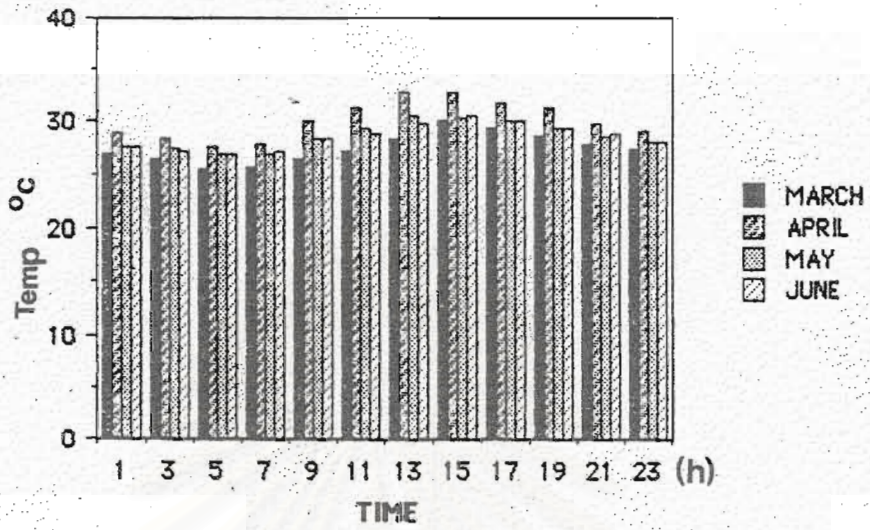
Press ENTER to continue.

FISHER'S LSD = 1.4311

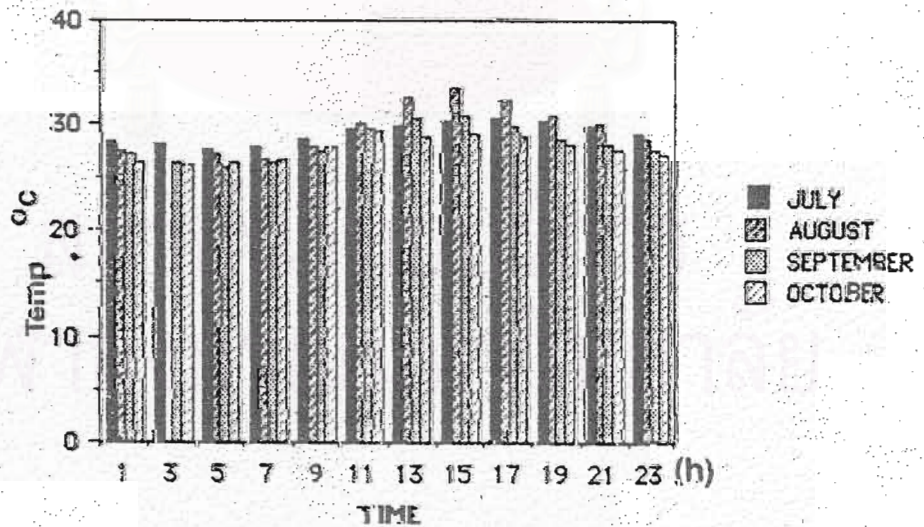
VAR.	OUT	LATE	EARL
OUT	0	* 3.475	* 3.65
LATE	0	0	.175
EARL	0	0	0

\* Significant P = 0.05

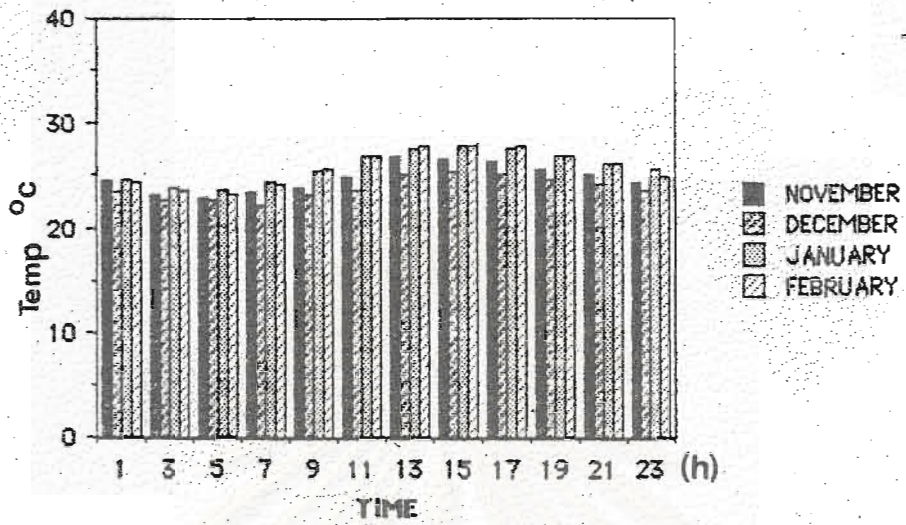




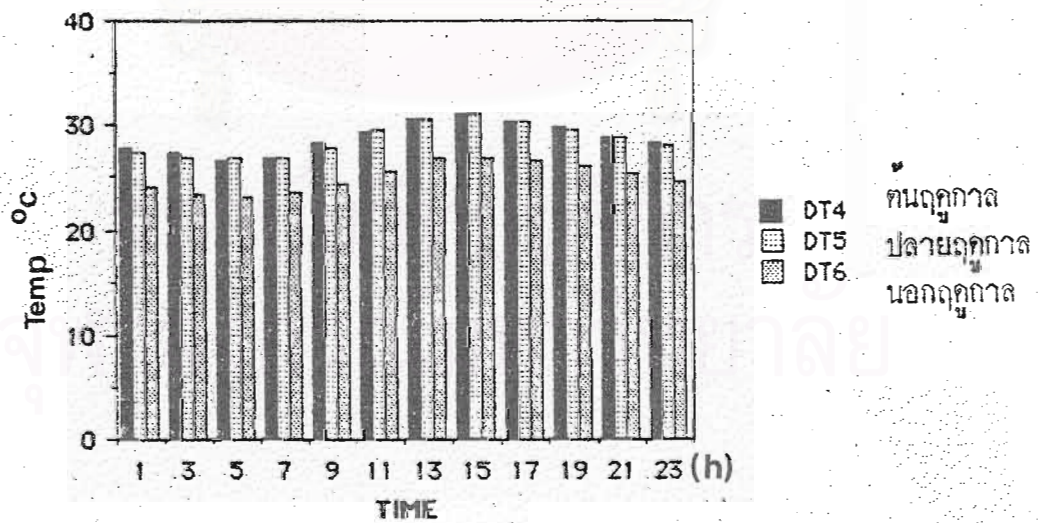
สัปดาห์ที่ 5 อุณหภูมิอากาศสัมพัทธ์ (มีนาคม - มิถุนายน)



สัปดาห์ที่ 6 อุณหภูมิอากาศสัมพัทธ์ (กรกฎาคม - ตุลาคม)



ชีสโตแกรม 7 อุณหภูมิภายนอกอุทกอากาศสี่พันธุ  
(พฤศจิกายน - กุมภาพันธ์)



ชีสโตแกรม 8 เปรียบเทียบอุณหภูมิของแต่ละอุทกกาล

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำของแต่ละเดือน

FILE- A:WAT2T			
ANOVA TABLE			
SOURCE	SS	DF	MS
TREAT	276.978	11.000	25.180
BLOCKS	529.670	11.000	48.152
ERROR	33.553	121	.277
TOTAL	840.203	143	

F-VALUE =	90.8038	F 0.05 =	1.90
D.F. =	11, 121		

ETA SQUARED TREATS	.3297
ETA SQUARED BLOCKS	.6304

TREATMENT MEANS		
TREATMENT	MEAN	VAR
1 หนองจอก	26.4750	3.3602
2 หนองจอก	25.8750	4.0784
3 หนองจอก	25.4750	3.8275
4 หนองจอก	25.7583	3.3590
5 หนองจอก	26.8750	4.4602
6 หนองจอก	28.1250	5.1566
7 หนองจอก	29.2750	4.9820
8 หนองจอก	29.6167	5.7779
9 หนองจอก	29.1583	4.5554
10 หนองจอก	28.4083	4.1845
11 หนองจอก	27.6833	3.8470
12 หนองจอก	27.0083	3.6136

F MAX =	1.7201
DF =	12, 11

BARTLETT'S CHI SQUARE =	1.746;	DF =	11
-------------------------	--------	------	----

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิ

FISHER'S LSD					
FISHER'S LSD = .4214					
VAR.	3	4	2	1	5
3	0	.283	.4	* 1	* 1.4
4	0	0	.117	* .717	* 1.117
2	0	0	0	* .6	* 1
1	0	0	0	0	.4
5	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
FISHER'S LSD = .4214					
VAR.	12	11	6	10	9
3	* 1.533	* 2.208	* 2.65	* 2.933	* 3.683
4	* 1.25	* 1.925	* 2.367	* 2.65	* 3.4
2	* 1.133	* 1.808	* 2.25	* 2.533	* 3.283
1	* .533	* 1.208	* 1.65	* 1.933	* 2.683
5	.133	* .808	* 1.25	* 1.533	* 2.283
12	0	* .675	* 1.117	* 1.4	* 2.15
11	0	0	* .442	* .725	* 1.475
6	0	0	0	.283	* 1.033
10	0	0	0	0	* .75
9	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
FISHER'S LSD = .4214					
VAR.	7	8			
3	* 3.8	* 4.142			
4	* 3.517	* 3.858			
2	* 3.4	* 3.742			
1	* 2.8	* 3.142			
5	* 2.4	* 2.742			
12	* 2.267	* 2.608			
11	* 1.592	* 1.933			
6	* 1.15	* 1.492			
10	* .867	* 1.208			
9	.117	* .458			
7	0	.342			
8	0	0			

\* Significant P = 0.05

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำในแต่ละฤดูกาลและการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ

FILE- A:WATER1			
ANOVA TABLE			
SOURCE	SS	DF	MS
TREAT	88.342	2.000	44.171
BLOCKS	78.269	11.000	7.115
ERROR	49.478	22	2.249
TOTAL	216.088	35	
F-VALUE = 19.6405			$F_{0.05} = 3.44$
D.F. = 2, 22			
ETA SQUARED TREATS		.4088	
ETA SQUARED BLOCKS		.3622	
TREATMENT MEANS			
TREATMENT	MEAN	VAR	
EARL	27.9917	7.2717	
LATE	28.6417	2.3499	
OUT	25.0417	1.9917	
F MAX = 3.6509			
DF = 3, 11			
BARTLETT'S CHI SQUARE = 5.638; DF = 2			
FISHER'S LSD			
FISHER'S LSD = 1.2698			
VAR:	OUT	EARL	LATE
OUT	0	* 2.95	* 3.6
EARL	0	0	.65
LATE	0	0	0

\* Significant P = 0.05



### สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

เนื่องจากกบนาเป็นสัตว์เลือดเย็น (Poikilothermous) สภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และน้ำ จึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิต อุณหภูมิของร่างกายจะแปรผันไปตาม การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ทำให้มีผลกระทบต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมภายในร่างกาย โดยเฉพาะเรื่องการย่อยอาหาร ทำให้กบหยุดชะงักการกินอาหารและจำศีล (hibernation) การที่กบจำศีลและหยุดกินอาหารเป็นระยะเวลาานจะทำให้การเจริญเติบโตลดลง (2) นอกจากนี้ยังอาจมีผลต่อ เนื้อไปถึงความสามารถในการสืบพันธุ์ด้วย ซึ่งลักษณะทั้งสองอย่างของกบดังกล่าวมาข้างต้นนับเป็น ลักษณะพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการทำฟาร์มเลี้ยงกบ ดังนั้นการศึกษาลักษณะสภาพแวดล้อมดังกล่าวจึงมีความจำเป็น

1. จากผลการศึกษาลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพโดยทั่วไปในบริเวณฟาร์มเลี้ยงกบแบบกึ่งถาวร อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี พบว่าอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำ โดยเฉลี่ยทั่วไปตลอดปีค่อนข้างจะสม่ำเสมอ อุณหภูมิอากาศช่วงต้นฤดูกลีบพันธุ์ (มีนาคม-มิถุนายน) เท่ากับ  $29.1 \pm 5.8$  องศาเซลเซียส ฤดูกลีบพันธุ์ (กรกฎาคม-ตุลาคม) เท่ากับ  $28.9 \pm 9.7$  องศาเซลเซียส และช่วงนอกฤดูกลีบพันธุ์ (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) เท่ากับ  $25.5 \pm 8.9$  องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงสุดในรอบปีเท่ากับ  $30.9 \pm 9.5$  องศาเซลเซียส และต่ำสุดเฉลี่ยในรอบปีเท่ากับ  $25.5 \pm 9.5$  องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิดังกล่าวมาทั้งหมดนั้น ยังเป็นอุณหภูมิที่อยู่ในระดับที่กบนาสามารถดำรงชีวิตได้ดี กบสามารถกินอาหารได้ตลอดเวลาและไม่จำศีล (1, 2, 4) ซึ่งในทำนองเดียวกันกับการศึกษาอุณหภูมิน้ำของฤดูกาลต่างๆ พบว่าอุณหภูมิจเฉลี่ยต้นฤดูกลีบพันธุ์ (มีนาคม-มิถุนายน) เท่ากับ  $27.9 \pm 7.2$  องศาเซลเซียส ปลายฤดูกลีบพันธุ์ (กรกฎาคม-ตุลาคม) เท่ากับ  $28.6 \pm 2.3$  องศาเซลเซียส และนอกฤดูกลีบพันธุ์ (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) เท่ากับ  $25.0 \pm 1.9$  องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยสูงสุดในรอบปีเท่ากับ  $29.6 \pm 5.7$  องศาเซลเซียส และต่ำสุดเท่ากับ  $25.4 \pm 3.9$  องศาเซลเซียส ซึ่งก็มีระดับความสูงต่ำของอุณหภูมิไม่แตกต่างกันไปจากอุณหภูมิอากาศดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้นดังนั้น ในบริเวณนี้จึงเป็นบริเวณที่น่าจะมีอุณหภูมิพอเหมาะในการเพาะเลี้ยงกบให้เจริญเติบโตได้เกือบตลอดปี

2. การศึกษาปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ นอกจากการศึกษากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในบริเวณที่ทำฟาร์มเลี้ยงกบแล้ว ยังได้ทำการศึกษาเปอร์เซ็นต์ของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเนื่องจากปริมาณความชื้นและความแห้งแล้งของอากาศก็มีผล เช่นเดียวกับอุณหภูมิกบจะกินอาหารได้ดีในบริเวณที่มีความชื้นสูงมากกว่าบริเวณที่มีความชื้นต่ำหรือมีอากาศร้อน เพราะผิวหนังกบที่มีลักษณะเรียบลื่นซึ่งจะมีการรับความรู้สึกของความแห้งแล้งได้ไวกว่ากบหรือคางคกที่มีผิวหนังหยาบดังนั้นกบจะกินอาหารได้ดีในฤดูฝน

มากกว่าในฤดูร้อนหรือฤดูแล้ง (2) การปรับสภาพแวดล้อมในบริเวณบ่อเลี้ยงให้มีความชื้นเพิ่มมากขึ้น เช่น การปล่อยให้มีน้ำขังอยู่ในบ่อเลี้ยงตลอดเวลาและการพ่นน้ำในบริเวณบ่อเป็นครั้งคราวจะช่วยให้กบกินอาหารได้ดียิ่งขึ้นซึ่งจากผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศของบ่อเลี้ยงกบในบริเวณดังกล่าวเปรียบเทียบกับผลที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดอากาศพบว่าค่าเฉลี่ยต่ำสุดและสูงสุดที่ได้ของแต่ละเดือนในรอบปีจะอยู่ในระหว่าง  $65.0 \pm 7.9$  % และ  $76.6 \pm 10.8$  % ส่วนที่ได้จากสถานีตรวจวัดอากาศจะอยู่ในระหว่าง  $72.0$  % และ  $83.0$  % ซึ่งก็นับว่าความชื้นสัมพัทธ์ในบริเวณบ่อเลี้ยงกบอยู่ในเกณฑ์ไม่ต่ำเกินไปกว่าที่กบจะสามารถเจริญเติบโตได้อย่างไรก็ตามในการศึกษาเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ว่ามีผลอย่างไรในการกระตุ้นให้กบสร้างพฤติกรรมการสืบพันธุ์ขึ้นนั้นซึ่งกระทำโดยวิธีการวัดความชื้นสัมพัทธ์ในขณะที่กบร้องเรียกคู่ ปรากฏว่ายังไม่สามารถสรุปผลได้ เนื่องจากผลของการวัดความชื้นและอุณหภูมิในขณะที่กบร้องยังมีความแตกต่างและไม่สอดคล้องกันดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมอีกระยะหนึ่ง

3. ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของน้ำในบ่อเลี้ยงพอนันธุ์แม่พันธุ์ที่มีขนาดกว้าง  $8 \times 10$  ม<sup>2</sup> ซึ่งใช้เลี้ยงพอนันธุ์แม่พันธุ์ประมาณ 500 ตัว และมีน้ำขังเต็มตลอดปี ผลปรากฏว่าน้ำในบ่อเลี้ยงมีความเป็นด่างเล็กน้อยอยู่ระหว่าง  $7.1 \pm 0.42$  และ  $8.27 \pm 0.42$  และมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำระหว่าง  $7.4 \pm 2.7$  และ  $11.2 \pm 2.5$  ซึ่งจัดว่าเป็นน้ำที่ค่อนข้างสะอาด กบสามารถอาศัยอยู่ได้ไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและไม่ปรากฏว่าทำให้เกิดโรค

ดังนั้นจากผลของการศึกษาสภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยทางกายภาพของบ่อเลี้ยงกบกึ่งถาวรในเขต อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี พอจะสรุปได้ว่าสภาพแวดล้อมในบริเวณที่ใช้ทำฟาร์มเลี้ยงกบในสถานที่ตั้งกล่าว เป็นบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมที่พอเหมาะ กบสามารถเจริญเติบโตได้และถ้ามีการปรับสภาพแวดล้อมบางอย่างให้เหมาะสม เช่น การปรับสภาพ บ่อให้เก็บน้ำได้ตลอดเวลา และปรับสภาพความแห้งแล้งโดยการพ่นน้ำในอากาศในบริเวณบ่อเลี้ยงเป็นครั้งคราวอาจทำให้กบสามารถเจริญเติบโตได้ดีตลอดทั้งปี

คู่มือการผสมเทียมกบ

- 10 Jozuka, K. and H. Adachi. (1979) Enviromental physiology on the pH Tolerance of Teleost. I Some inorganic factors affecting the surviral of Medaka, Oryzias latipes, exposed to low pH enviroment. Jap. J. Ecol., 29:221-227.



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทที่ 2

การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของกบนาที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงกึ่งถาวร เพื่อผลิตเป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์

## บทคัดย่อ

การนำลูกกบนาอายุ 1 เดือนจากแหล่งธรรมชาติมาเลี้ยงในบ่อเลี้ยงกึ่งถาวร เพื่อเป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ โดยให้ปลาเบ็ดสดสับเป็นอาหาร ทำการวัดขนาดความยาวลำตัวและชั่งน้ำหนักตัวจนกบโตเต็มวัยอายุครบ 12 เดือน พบว่าเมื่อกบนาอายุครบ 6 เดือนยังไม่ปรากฏลักษณะเพศภายนอกจะมีความยาวลำตัวเฉลี่ย  $93.85 \pm 6.9$  ม.ม. น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $105.26 \pm 26.94$  กรัม เมื่อกบนาอายุได้ 9 เดือนสามารถแยกเพศผู้ได้โดยการดู "ถุงลม" (รอยย่นสีดำใต้คาง) จะมีความยาวลำตัวเฉลี่ย  $82.22 \pm 8.09$  ม.ม. มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย  $179.7 \pm 92$  กรัมในเพศผู้ และมีความยาวลำตัวเฉลี่ย  $98.55 \pm 11.35$  ม.ม. น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $125.62 \pm 55.59$  กรัมในเพศเมีย เมื่อกบนาอายุ 12 เดือนซึ่งโตเต็มวัยสามารถใช้ผสมพันธุ์ได้ จะมีความยาวลำตัวเฉลี่ย  $91.36 \pm 27.06$  กรัมในเพศผู้ และมีความยาวลำตัวเฉลี่ย  $100.58 \pm 9.97$  ม.ม. มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย  $138.71 \pm 45.24$  กรัมในเพศเมีย จากการเปรียบเทียบผลพบว่า กบนาในช่วงอายุ 1-6 เดือนมีขนาดความยาวและน้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้นกว่าในช่วงหลังอายุ 6-12 เดือน กบนาที่โตสามารถแยกเพศได้จนผสมพันธุ์ได้ (อายุ 9-12 เดือน) ความยาวลำตัวและน้ำหนักในกบเพศผู้จะน้อยกว่าในกบเพศเมีย เมื่อกบอายุมากขึ้น (9-12 เดือน) อัตราการเพิ่มของน้ำหนักตัวจะมากกว่าอัตราการเพิ่มของความยาวลำตัว ความยาวลำตัวระหว่าง 2 เพศในกบโตเต็มวัย และกบช่วงอายุน้อย (6-9 เดือน) จะแตกต่างกันชัดเจน ในขณะที่น้ำหนักตัวจะแตกต่างกันไม่ชัดเจน

คำสำคัญ กบนา การเจริญเติบโต

## คำนำ

พ่อพันธุ์แม่พันธุ์เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการทำฟาร์มเลี้ยงกบแบบครบวงจร เพราะต้องมีการขยายพันธุ์กบในฟาร์มเลี้ยง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเลี้ยงกบไว้เพื่อเป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ การจัดการเตรียมพ่อพันธุ์แม่พันธุ์สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การเก็บรวบรวมพันธุ์กบนาโตเต็มวัยในธรรมชาตินำมาเลี้ยงไว้ในฟาร์ม และการเก็บรวบรวมพันธุ์กบนาที่ยังไม่โตเต็มที่ในธรรมชาตินำมาเลี้ยง (1, 2) พ่อพันธุ์แม่พันธุ์ที่ดีจะต้องมีลักษณะสมบูรณ์แข็งแรงไม่อ้วนหรือผอมจนเกินไป พ่อพันธุ์แม่พันธุ์ที่สามารถใช้ผสมพันธุ์ได้จะมีน้ำหนักเฉลี่ยของตัวผู้อยู่ระหว่าง 88.0-129.0 กรัม น้ำหนักเฉลี่ยของตัวเมียเมื่อสามารถใช้ผสมพันธุ์ได้อยู่ระหว่าง 180.0-267.0 กรัม (3) วิธีการเก็บรวบรวมพันธุ์สามารถทำได้ คือ

วิธีที่ 1 รวบรวมพันธุ์กบนาที่โตเต็มที่แล้วในธรรมชาติ นำมาเลี้ยงไว้ในฟาร์ม การเก็บรวบรวมพันธุ์โดยวิธีนี้ข้อดี คือ สามารถรวบรวมพ่อพันธุ์แม่พันธุ์เพื่อทำการขยายพันธุ์ได้ในระยะเวลาสั้น แต่ผลเสียคืออัตราการตายของกบนาที่โตเต็มวัยแล้วจากธรรมชาตินำมาเลี้ยงในฟาร์มสูง เพราะกบจะไม่กินอาหารที่ไม่เคลื่อนไหว และผลเสียอีกข้อหนึ่งคือไม่รู้อายุที่แน่นอน

วิธีที่ 2 รวบรวมพันธุ์กบนาที่ยังไม่โตเต็มที่จากธรรมชาตินำมาเลี้ยง การเก็บพันธุ์ โดยวิธีนี้สามารถเก็บได้หลายระยะเริ่มตั้งแต่ต้นฤดูฝนที่กบผสมพันธุ์ เก็บตั้งแต่ระยะเป็นลูกอ๊อดจนถึงระยะเป็นกบเล็กอายุ 1 เดือน และอายุ 2-3 เดือน (2) จากนั้นนำมาเลี้ยงจนอายุประมาณ 12 เดือน จึงจะใช้ผสมพันธุ์ได้ ข้อดีของวิธีนี้จะลดอัตราการตายของกบเพราะสามารถฝึกให้กินอาหารที่ไม่เคลื่อนไหวได้อีกทั้งยังรู้อายุที่แน่นอนเมื่อใช้ทำการผสมพันธุ์ ส่วนข้อเสีย คือ เกษตรกรจะต้องใช้เวลาเลี้ยงนานกว่า จึงจะทำการขยายพันธุ์ได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการทำฟาร์มระยะยาวแล้ววิธีนี้จะได้เปรียบและได้ประโยชน์มากกว่า

การเจริญเติบโตพ่อพันธุ์แม่พันธุ์สามารถเลี้ยงให้เจริญเติบโตทั้งในบ่อดินและบ่อปูนที่มีน้ำขังตลอดเวลา เพราะความชื้นจากน้ำในบ่อจะช่วยให้กบไม่จำศีล กินอาหารตลอดปี ทำให้กระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกายไม่หยุดชะงัก (4) การให้อาหารพ่อพันธุ์แม่พันธุ์สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ ระยะแรกอายุ 1-6 เดือน ให้อาหารโดยวิธีเช่นเดียวกับการเลี้ยงกบเนื้อ (5, 6, 7) การเติบโตของกบระยะนี้จะมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 100.0-300.0 กรัม และมีความยาวของลำตัวอยู่ระหว่าง 90.0-120.0 มิลลิเมตร (8) การให้อาหารในช่วงระยะหลัง 6 เดือนการให้อาหารลดลงเหลือวันละ 1 ครั้ง ในอัตรา 4% ต่อน้ำหนักตัว จนอายุครบ 1 ปี ก็สามารถให้ผสมพันธุ์ได้ซึ่งจะมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 100-300 กรัม และมีความยาวลำตัวอยู่ระหว่าง 89-187 มิลลิเมตร (3) อย่างไรก็ตามกบพันธุ์ที่มีอายุเพิ่มมากขึ้นจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุและมีรายงานพบว่าแม่พันธุ์อายุ 2-3 ปีขึ้นไป

มีน้ำหนักถึง 600 กรัม ซึ่งกบที่มีน้ำหนักขนาดนี้ชาวบ้านเรียกว่า "กบดาน" (1)

### วิธีดำเนินการทดลอง

1. บ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์แม่พันธุ์เป็นบ่อกึ่งถาวร มีพื้นที่ทั้งหมดเท่ากับ  $16 \times 20$  ม<sup>2</sup> ตั้งอยู่ในบริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ รั้วบ่อกั้นบริเวณรอบด้วยอิฐบล็อกสูง 80 ซม. ต่อด้านบนด้วยลวดตาข่ายกรุภายในด้วยตาข่ายไนลอนสีฟ้า เพื่อป้องกันกบหนีและป้องกันศัตรูเข้าไปรบกวนภายในบ่อ พื้นดินด้านในเป็นพื้นดินทราย ภายในบริเวณแบ่งออกเป็นบ่อย่อยขนาด  $8 \times 10$  ม<sup>2</sup> จำนวน 2 บ่อ ขนาด  $5 \times 8$  ม<sup>2</sup> จำนวน 4 บ่อ โดยใช้ตาข่ายไนลอนสีฟ้าขนาดสูง 1.50 เมตร กั้นเป็นรั้วด้านใน (รูปที่ 1, 2)
2. ขนาดของบ่อที่ใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์แม่พันธุ์
  - 2.1 บ่อขนาด  $5 \times 8$  ม<sup>2</sup> ภายในบริเวณตรงกลางขุดบ่อน้ำถาวรขนาด  $2 \times 4$  ม<sup>2</sup> ลึก 30 เซนติเมตร ปูรองพื้นด้วยดินเหนียวหนา 6 นิ้ว เพื่อให้กักเก็บน้ำได้ตลอดเวลา บ่อขนาดนี้ใช้เลี้ยงพันธุ์กบอายุ 1-8 เดือนขึ้นไป (รูปที่ 3)
  - 2.2 บ่อขนาด  $8 \times 10$  ม<sup>2</sup> ภายในบริเวณตรงกลางขุดเป็นบ่อน้ำถาวร ขนาด  $3 \times 8$  ม<sup>2</sup> ลึก 50 เซนติเมตร และปูรองพื้นด้วยดินเหนียวเช่นเดียวกับบ่อขนาด  $5 \times 8$  ม<sup>2</sup> เพื่อให้กักเก็บน้ำได้ (รูปที่ 4) ตลอดเวลาเช่นกัน บ่อขนาดนี้ใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์แม่พันธุ์ที่ทำการแยกเพศแล้วเมื่ออายุ 8-9 เดือน
3. การเก็บรวบรวมพ่อแม่พันธุ์ เก็บพ่อแม่พันธุ์มาจากธรรมชาติตามแหล่งต่าง ๆ ของจังหวัดจันทบุรี ในขณะที่เป็นลูกกบอายุประมาณ 1 เดือนนำมาเลี้ยงไว้ (รูปที่ 5) ให้อาหารประเภทปลาเบ็ดสดลับ
  - 3.1 อายุ 1-6 เดือนให้อาหารเช้าเย็นวันละ 2 เวลา อัตรา 4-5 % ต่อน้ำหนักตัว
  - 3.2 อายุ 6 เดือนขึ้นไปให้อาหาร 1 ครั้งเวลาเย็น (รูปที่ 6)
4. ทำการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของพ่อแม่พันธุ์แม่พันธุ์แบ่งออกเป็น
  - 4.1 การเติบโตระยะแรกอายุ 1-6 เดือน (รูปที่ 7) ทำการสุ่มตัวอย่างกบจากบ่อเลี้ยง นำมาวัดขนาดและชั่งน้ำหนัก ระยะนี้ยังไม่สามารถแยกเพศได้โดยการดูจากลักษณะภายนอก
  - 4.2 การเติบโตระยะที่ 2 เมื่ออายุครบ 9 เดือน (รูปที่ 8) โดยวิธีการเช่นเดียวกับ 4.1 ระยะนี้สามารถแยกเพศได้จากการดูลักษณะภายนอกโดยสังเกต ถุงดำใต้คาง (vocal sac) ที่เริ่มเห็นกลาง ๆ จากนั้นวัดขนาดชั่งน้ำหนักเพศผู้และเพศเมีย
  - 4.3 ศึกษาการเจริญเติบโตก่อนที่จะนำมาผสมพันธุ์เมื่ออายุ 12 เดือน (รูปที่ 9, 10) โดยวิธีเช่นเดียวกับ 4.1 โดยแยกเพศผู้และเพศเมียเช่นกัน

5. จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหา Means และ standard deviations แล้วนำไปเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดย Bartlett's Chi-square test เพื่อเปรียบเทียบผลของการเจริญเติบโต

### ผลการศึกษา

#### 1. ขนาดความยาวของลำตัว (ฮีสโตแกรม 1)

1.1 ความยาวของลำตัวกบนาอายุ 6, 9 และ 12 เดือน พบว่ากบนาที่เลี้ยงในฟาร์มอายุ 6 เดือน (ไม่แยกเพศ) มีความยาวลำตัวเฉลี่ย  $93.85 \pm 6.91$  มิลลิเมตร กบอายุ 9 เดือน (แยกเพศ) ตัวผู้มีความยาวลำตัวเฉลี่ย  $88.22 \pm 8.09$  มิลลิเมตร ตัวเมียมีความยาวลำตัวเฉลี่ย  $98.55 \pm 11.35$  มิลลิเมตร กบนาอายุ 12 เดือน ตัวผู้มีความยาวลำตัวเฉลี่ย  $91.36 \pm 6.74$  มิลลิเมตร ตัวเมียมีความยาวลำตัวเฉลี่ย  $100.58 \pm 9.37$  มิลลิเมตร (ตารางที่ 1, 2 และ 3)

1.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของความยาวลำตัวกบนาอายุที่แตกต่างกันและเพศต่างกันพบว่า (ตารางที่ 4)

1.2.1 กบนาไม่แยกเพศอายุ 6 เดือน/กบนาเพศเมียอายุ 9 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P = 0.05$ )

1.2.2 กบนาไม่แยกเพศอายุ 6 เดือน/กบนาเพศผู้อายุ 9 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P = 0.05$ )

1.2.3 กบนาไม่แยกเพศอายุ 6 เดือน/กบนาเพศผู้อายุ 12 เดือน ไม่มีความแตกต่างกัน

1.2.4 กบนาไม่แยกเพศอายุ 6 เดือน/กบนาเพศเมียอายุ 12 เดือน มีความแตกต่างกัน

1.2.5 กบนาเพศเมียอายุ 9 เดือน/กบนาเพศเมียอายุ 12 เดือน ไม่มีความแตกต่างกัน

1.2.6 กบนาเพศผู้อายุ 9 เดือน/กบนาเพศผู้อายุ 12 เดือน ไม่มีความแตกต่างกัน

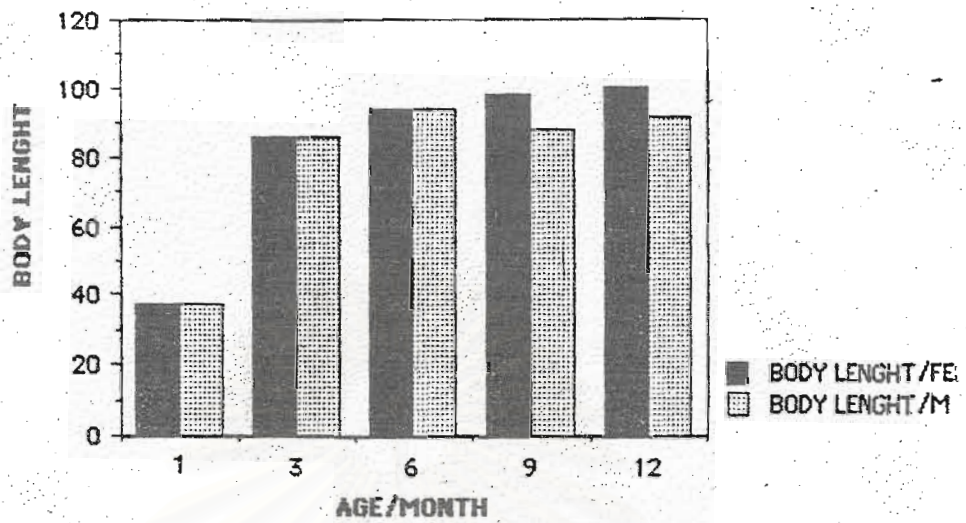
1.2.7 กบนาเพศผู้อายุ 9 เดือน/กบนาเพศเมียอายุ 9 เดือน มีความแตกต่างกัน

1.2.8 กบนาเพศผู้อายุ 12 เดือน/เพศเมียอายุ 12 เดือน มีความแตกต่างกัน

#### 2. น้ำหนักของลำตัว (ฮีสโตแกรม 2)

2.1 น้ำหนักของกบนาอายุ 6, 9 และ 12 เดือน ที่เลี้ยงในฟาร์ม พบว่าอายุ 6 เดือน (ไม่แยกเพศ) มีน้ำหนักเฉลี่ย  $105.26 \pm 26.94$  กรัม กบอายุ 9 เดือน (แยกเพศ) ตัวผู้น้ำหนักเฉลี่ย  $125.62 \pm 55.59$  กรัม และกบอายุ 12 เดือน ตัวผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย  $106.96 \pm 27.06$  กรัม ตัวเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย  $138.71 \pm 45.24$  กรัม (ตารางที่ 1, 2 และ 3)

2.2 เปรียบเทียบความแตกต่าง (อายุต่างกันและเพศต่างกัน) พบว่า (ตารางที่ 5)



ชีสโตแกรม 1

ความยาวของลำตัวกบนา  
 1-6 เดือน (ไม่แยกเพศ) 9 และ 12 เดือน (แยกเพศ)



ชีสโตแกรม 2

น้ำหนักของกบนา  
 1-6 เดือน (ไม่แยกเพศ) 9 และ 12 เดือน (แยกเพศ)

- 2.2.1 กบนาอายุ 6 เดือน/กบนาเพศเมียอายุ 9 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
- 2.2.2 กบนาอายุ 6 เดือน/กบนาเพศผู้อายุ 9 เดือน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
- 2.2.3 กบนาอายุ 6 เดือน/กบนาเพศผู้อายุ 12 เดือน ไม่มีความแตกต่างกัน
- 2.2.4 กบนาอายุ 6 เดือน/กบนาเพศเมียอายุ 12 เดือน มีความแตกต่างกัน
- 2.2.5 กบนาเพศเมียอายุ 9 เดือน/กบนาเพศผู้อายุ 9 เดือน มีความแตกต่างกัน
- 2.2.6 กบนาเพศเมียอายุ 12 เดือน/กบนาเพศผู้อายุ 12 เดือน มีความแตกต่างกัน
- 2.2.7 กบนาเพศผู้อายุ 9 เดือน/กบนาเพศผู้อายุ 12 เดือน ไม่มีความแตกต่างกัน
- 2.2.8 กบนาเพศเมียอายุ 9 เดือน/กบนาเพศเมียอายุ 12 เดือน ไม่มีความแตกต่างกัน

#### วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากการลุ่มตัวอย่างกบนาจากบ่อเลี้ยงในฟาร์มเลี้ยงแบบกึ่งถาวรมีลักษณะเป็นบ่อดิน พบว่า กบอายุ 6 เดือน ยังไม่สามารถแยกเพศได้จากการดูลักษณะภายนอกโดยการสังเกตถุงลมสีดำใต้คาง (vocal sac) กบนาเมียอายุในช่วงนี้มีขนาดและน้ำหนักที่แตกต่างกันมาก มีน้ำหนักตั้งแต่ต่ำสุด 55.0 กรัม ถึงน้ำหนักสูงสุด 170.0 กรัม มีรายงานว่า กบนาที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ที่มีอายุอยู่ระหว่าง 2-3 เดือน ถ้ามีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 50-90 กรัม กบนาขนาดนี้จะเจริญไปเป็นตัวผู้ ส่วนกบที่มีขนาดน้ำหนัก 100-150 กรัม จะเจริญเติบโตไปเป็นตัวเมียถึง 80 เปอร์เซ็นต์ (1) นอกจากนี้ยังมีรายงานพบว่า การเลี้ยงกบนาในบ่อดินอัตราการเจริญเติบโตของกบในบ่อจะมีขนาดไม่สม่ำเสมอไม่เหมือนกับการเลี้ยงในบ่อปูน ดังนั้นน้ำหนักเฉลี่ยของกบที่มีอายุ 6 เดือน จึงเป็นน้ำหนักรวมทั้งตัวผู้และตัวเมียมีผลทำให้น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักกบนาเมื่อแยกเพศแล้วกบนาอายุ 6 เดือนจะมีน้ำหนักค่อนข้างสูง

น้ำหนักเฉลี่ยของกบนาเมื่ออายุ 9 เดือนระยะนี้สามารถแยกเพศโดยการสังเกตถุงลมใต้คางของตัวผู้ได้แล้วพบว่าน้ำหนักและขนาดของกบนาเมื่อเปรียบเทียบกับความแตกต่างโดยดูจากเพศจะมีลักษณะแตกต่างกันตัวผู้จะมีขนาดเล็กกว่าตัวเมียเช่นเดียวกันกับกบนาเมื่ออายุ 12 เดือน (ตารางที่ 1) ซึ่งลักษณะนี้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักของการศึกษาทางอนุกรมวิธาน (9)

จากการศึกษากบนาที่เลี้ยงในบ่อดินเมื่ออายุ 12 เดือน ใช้ผสมพันธุ์ได้ พบว่าตัวผู้มีน้ำหนัก  $106.96 \pm 27.06$  กรัม มีความยาวลำตัวเท่ากับ  $91.36 \pm 6.74$  มิลลิเมตร ตัวเมียมีน้ำหนัก  $138.71 \pm 45.24$  กรัม มีความยาวลำตัวเท่ากับ  $100.58 \pm 9.37$  มิลลิเมตร (ตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบกับกบนา โดยการศึกษาโดยวิธีวิทยาฮิสโตพบว่ากบนาที่โตเต็มที่และผสมพันธุ์ได้ ตัวผู้จะมีน้ำหนัก  $88.0 \pm 18.71$  กรัม มีความยาวลำตัวเท่ากับ  $93.4 \pm 5.06$  มิลลิเมตร ส่วนตัวเมียมีน้ำหนัก

151.92 ± 39.05 กรัม มีความยาวลำตัว 102.73 ± 9.59 มิลลิเมตร ซึ่งจะสอดคล้องกัน

นอกจากนี้ยังพบว่ากบนาที่เลี้ยงในฟาร์มไว้เป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์จะมีอัตราการเจริญเติบโตของทั้งเพศผู้และเพศเมีย มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของอายุที่เพิ่มมากขึ้นด้วย (ฮีสโตแกรม 1 และ 2)

#### เอกสารอ้างอิง

- 1 ประพันธ์ ศรีรัง (2525) การเลี้ยงกบในเวลานี้มีแต่สบายจริงๆ เกษตรวันนี้ ปีที่ 1 ฉบับที่ 9 หน้า 16-20
- 2 ผู้สดี ปริยานนท์ และคณะ (2528) การทำฟาร์มเลี้ยงกบนาแบบครบวงจร วารสารวิจัย วิทยาศาสตร์ 10(1) หน้า 56-67
- 3 ชีรวรรณ นุตประพันธ์ และคณะ (2532) การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของกบนา (I) การศึกษาการเจริญพันธุ์ รายงานผลงานวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม เกษตร วิศวกรรม-ศาสตร์ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 27 หน้า 293-302
- 4 Kingsley Noble, G (1931) The Biology of the Amphibia. Macgraw-Hill Book Company, Inc. New York and London. 577 pp.
- 5 หลวงสมานนวจกิจ (2503) การเลี้ยงกบนา กสิกร ปีที่ 33 เล่ม 4 หน้า 301-305
- 6 เมฆ บุญพรหมณ์ วิทย์ ธารชลาณกิจ และ ประวิทย์ สุรนิรันด (2520) การเลี้ยงกบ กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 7 สุทธิลักษณ์ อำนวยวงศ์ (2523) การเลี้ยงกบนา โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 1-19
- 8 ผู้สดี ปริยานนท์ และคณะ (2528) การทำฟาร์มเลี้ยงกบนาแบบครบวงจร วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ 10(1) หน้า 46-55
- 9 กัมพล อิศรางกูร ณ อยุธยา และคณะ (2531) ลักษณะทั่วไปทางสัณฐานวิทยาและกายวิภาคของกบนา การสัมมนาสัตว์ป่าเมืองไทยครั้งที่ 9 Vol. 9 หน้า 16/1-13
- 10 Taylor, E. H. (1962) The Amphibian Fauna of Thailand. Univ. of Kansas Science Bulletin. Vol. LXIII No.8 pp. 265-599.

## ตารางที่ 1 น้ำหนักและขนาดของกบนา อายุ 5-6 เดือน

ไม่สามารถแยกเพศจากลักษณะภายนอก

(N = 100)

No.	น.น. (กรัม)	ขนาด (ม.ม.)	No.	น.น. (กรัม)	ขนาด (ม.ม.)	No.	น.น. (กรัม)	ขนาด (ม.ม.)	No.	น.น. (กรัม)	ขนาด (ม.ม.)
1	55.0	86.0	26	130.0	100.7	51	104.0	95.9	76	144.0	96.5
2	106.0	97.5	27	102.0	99.9	52	60.0	80.2	77	109.0	92.2
3	88.0	95.8	28	115.0	101.9	53	76.0	83.0	78	104.0	100.1
4	60.0	88.5	29	100.0	91.2	54	137.0	96.0	79	99.0	91.0
5	90.2	96.2	30	112.0	100.3	55	79.0	92.0	80	158.0	102.0
6	88.0	89.8	31	160.0	103.2	56	140.0	97.5	81	80.0	85.0
7	110.2	98.2	32	145.0	102.9	57	109.0	92.6	82	89.0	88.1
8	95.0	96.5	33	102.0	98.1	58	65.0	88.5	83	124.0	105.0
9	85.0	90.8	34	95.0	95.8	59	63.0	84.5	84	120.0	104.0
10	120.0	94.4	35	95.0	91.5	60	66.0	88.0	85	80.0	82.0
11	170.0	102.0	36	72.0	88.8	61	60.0	85.0	86	112.0	97.6
12	117.0	101.3	37	70.0	86.8	62	67.5	87.5	87	90.0	89.1
13	104.0	89.6	38	62.0	71.2	63	88.0	96.5	88	91.0	89.7
14	120.0	94.0	39	91.0	95.8	64	132.5	102.5	89	82.0	85.0
15	135.0	92.6	40	75.0	83.0	65	100.2	100.2	90	101.0	89.0
16	125.0	99.0	41	80.0	81.0	66	122.5	103.5	91	129.0	99.9
17	112.0	101.5	42	86.0	88.5	67	120.0	94.1	92	115.0	105.2
18	130.0	102.2	43	97.0	96.5	68	114.0	97.5	93	101.0	87.3
19	125.0	99.2	44	162.0	102.0	69	105.0	89.9	94	120.0	96.2
20	130.0	100.0	45	140.0	92.1	70	124.0	100.0	95	90.0	89.0
21	195.0	111.1	46	85.0	80.0	71	89.0	89.0	96	91.0	89.0
22	140.0	96.1	47	95.0	89.0	72	99.0	98.1	97	122.0	102.2
23	140.0	96.2	48	90.0	88.2	73	124.0	100.0	98	91.0	88.5
24	102.0	95.2	49	90.0	88.0	74	89.0	86.2	99	85.0	87.8
25	155.0	98.3	50	85.0	95.8	75	129.0	91.4	100	103.0	99.8
$\bar{X} \pm SD$	น้ำหนัก = $105.26 \pm 26.94$					ขนาด = $93.85 \pm 6.91$					



ตารางที่ 2 น้ำหนักและขนาดของกบนาระยะก่อนผสมพันธุ์ อายุ 9 เดือน (N = 25)

ตัวเมีย (♀)			ตัวผู้ (♂)		
No.	น้ำหนัก (กรัม)	ขนาดความยาว (ม.ม.)	No.	น้ำหนัก (กรัม)	ขนาดความยาว (ม.ม.)
1	75.0	92.5	1	122.0	101.5
2	87.0	91.0	2	77.0	92.5
3	100.0	92.0	3	63.0	84.0
4	85.0	96.0	4	80.0	93.0
5	90.0	90.5	5	50.0	81.5
6	133.0	103.0	6	72.0	88.8
7	68.0	88.8	7	93.0	95.2
8	65.0	81.2	8	72.5	96.5
9	59.0	80.8	9	85.0	90.0
10	122.5	107.2	10	100.0	91.8
11	123.0	104.8	11	105.0	92.2
12	165.0	98.5	12	80.0	92.6
13	180.0	111.2	13	90.0	94.0
14	85.0	86.0	14	120.0	104.0
15	100.0	96.0	15	70.0	99.8
16	70.0	86.9	16	75.0	85.2
17	250.0	119.0	17	75.0	84.1
18	165.0	102.1	18	60.0	80.0
19	180.0	116.0	19	62.0	80.0
20	92.0	90.8	20	63.0	82.5
21	172.0	110.0	21	83.0	81.1
22	235.0	118.0	22	60.0	80.0
23	125.0	105.1	23	75.0	82.3
24	220.0	109.0	24	70.0	79.5
25	94.0	87.4	25	75.0	82.0
$\bar{X} \pm SD$	125.62 ± 55.59	98.55 ± 11.35	$\bar{X} \pm SD$	79.1 ± 17.92	88.22 ± 8.09

ตารางที่ 3 น้ำหนักและขนาดกบนาโตเต็มวัย (Adult) อายุ 12 เดือนขึ้นไป (N = 30)

ตัวเมีย ( ♀ )			ตัวผู้ ( ♂ )		
No.	น้ำหนัก (กรัม)	ขนาดความยาว (ม.ม.)	No.	น้ำหนัก (กรัม)	ขนาดความยาว (ม.ม.)
1	79.0	92.0	1	83.0	81.1
2	130.0	96.0	2	95.0	87.4
3	90.0	85.0	3	64.0	76.4
4	60.0	78.4	4	75.0	83.0
5	71.0	84.2	5	65.0	76.4
6	90.2	94.1	6	95.0	89.4
7	114.0	101.3	7	87.0	88.7
8	168.0	101.5	8	74.0	82.3
9	106.0	98.3	9	105.0	100.0
10	156.0	101.6	10	87.5	95.5
11	140.0	96.1	11	90.2	88.8
12	105.0	92.8	12	95.0	96.5
13	175.0	112.4	13	95.0	92.5
14	240.0	118.2	14	130.0	100.0
15	125.0	103.3	15	120.0	104.0
16	138.0	96.1	16	149.0	102.0
17	130.0	98.5	17	115.0	97.7
18	130.0	92.5	18	145.0	91.5
19	150.0	100.6	19	105.0	89.6
20	195.0	111.7	20	145.0	92.3
21	125.0	87.8	21	145.0	94.6
22	125.0	108.4	22	105.0	91.1
23	185.0	110.8	23	130.0	91.4
24	210.0	114.1	24	145.0	97.7
25	155.0	103.6	25	105.0	92.4
26	140.0	102.2	26	170.0	92.4
27	175.0	112.4	27	90.0	91.5
28	125.0	102.0	28	95.0	90.1
29	240.0	118.2	29	101.0	89.0
30	125.0	103.3	30	103.0	95.1
$\bar{X} \pm SD$	138.71 ± 45.24	100.58 ± 9.97	$\bar{X} \pm SD$	106.96 ± 27.06	91.36 ± 6.74

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบขนาดความยาวของลำตัวกับอายุต่าง ๆ

FILE- A:FROG		VAR. 'LGT'		
ANOVA TABLE				
SOURCE	SS	D.F.	MS	
TREAT	2837.727	4	709.4317	
ERROR	13595.59	205	66.31996	
TOTAL	16433.32	209	*****	
F VALUE		= 10.69711	4, 205 D.F.	
ETA SQUARED		= .1726813		
F $\approx$ 0.05		= 2.37		
FOR VAR. 'LGT'				
TREAT.	N	MEAN	VAR.	S.D.
T1 ♀ (100)	100	93.85	47.8	6.91
T2 ♂ (9)	25	98.55	128.9	11.35
T3 ♂ (9)	25	88.22	65.41	8.09
T4 ♂ (12)	30	91.36	45.47	6.74
T5 ♀ (12)	30	100.58	99.37	9.97
BARTLETT'S CHI SQUARE = 15.82194 WITH 4 D.F.				
MULTIPLE COMPARISONS: SUMS OF SQUARES SIMULTANEOUS TEST PROCEDURE				
T1 VS. T2	NOT SIGNIFICANT			
T1 VS. T3	SIGNIFICANT			
T1 VS. T4	NOT SIGNIFICANT			
T1 VS. T5	SIGNIFICANT			
T2 VS. T3	SIGNIFICANT			
T2 VS. T4	SIGNIFICANT			
T2 VS. T5	NOT SIGNIFICANT			
T3 VS. T4	NOT SIGNIFICANT			
T3 VS. T5	SIGNIFICANT			
T4 VS. T5	SIGNIFICANT			

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบน้ำหนักบนอายุต่าง ๆ

FILE- A:FROG		VAR. 'WGT'		
ANOVA TABLE				
SOURCE	SS	D.F.	MS	
TREAT	57180.37	4	14295.09	
ERROR	234340.2	205	1143.123	
TOTAL	291520.5	209	*****	
F VALUE = 12.5053 4, 205 D.F.				
ETA SQUARED = .1961453				
F $\approx$ 0.05 = 2.37				
FOR VAR. 'WGT'				
TREAT.	N	MEAN	VAR.	S.D.
T1 ไก่ขุนทอง	100	105.26	725.9	26.94
T2 ♀ (9)	25	125.62	3090.53	55.59
T3 ♂ (9)	25	79.1	320.96	17.92
T4 ♂ (12)	30	106.96	732.46	27.06
T5 ♀ (12)	30	138.71	2046.86	45.24
BARTLETT'S CHI SQUARE = 46.96965 WITH 4 D.F.				
MULTIPLE COMPARISONS: SUMS OF SQUARES SIMULTANEOUS TEST PROCEDURE				
T1 VS. T2	NOT SIGNIFICANT			
T1 VS. T3	SIGNIFICANT			
T1 VS. T4	NOT SIGNIFICANT			
T1 VS. T5	SIGNIFICANT			
T2 VS. T3	SIGNIFICANT			
T2 VS. T4	NOT SIGNIFICANT			
T2 VS. T5	NOT SIGNIFICANT			
T3 VS. T4	NOT SIGNIFICANT			
T3 VS. T5	SIGNIFICANT			
T4 VS. T5	SIGNIFICANT			



รูปที่ 1

บ่อเลี้ยงจกนแบบกิ่งดาวร ขนาด 8 x 10 ตารางเมตร



รูปที่ 2

บ่อเลี้ยงจกนกิ่งดาวร ขนาด 5 x 8 ตารางเมตร





รูปที่ 3

แปลงน้ำปลูกผักสวนครัว และ วัสดุที่ใช้ทำนน้ำจากไม้ซุงและแผ่นซีเมนต์



รูปที่ 4

บริเวณแปลงน้ำจากในแปลง วัสดุปลูกดินร่วนปนทราย ขนาด 8 x 10 ตารางเมตร



รูปที่ ๕ คนจากธรรมชาติที่นำมารเลี้ยง: เป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ (ชาวชัมเบร)



รูปที่ ๖ การไหลพาหนะน้ำ



รูปที่ 7 กบนาอายุ ๘ เดือน (ลำพงเล็ก)



รูปที่ ๘ กบนาอายุ ๑ เดือน (ด้านท้อง)





รูปที่ ๙

กบนาอายุ 12 เดือน



รูปที่ 10

กบนาเพศผู้ (ขวา)

กบนาเพศเมีย (ซ้าย)

## บทที่ 3

## การขยายพันธุ์กบนาในฟาร์มเลี้ยงกิ้งถาวร

(1) โดยวิธีธรรมชาติและโดยการปรับสภาพแวดล้อม

## บทคัดย่อ

การขยายพันธุ์กบนาในบ่อเลี้ยงกบแบบกิ้งถาวรที่มีสภาพพื้นที่เป็นดินทราย โดยการทำบ่อให้เก็บน้ำได้ตลอดฤดูกาลด้วยใช้ดินเหนียวปูรองพื้นหนา 4-8 นิ้ว น้ำจะขังอยู่ได้ พ่อพันธุ์แม่พันธุ์ที่นำมาใช้ผสมพันธุ์มีอายุตั้งแต่ 12 เดือนขึ้นไป การกระตุ้นให้กบผสมพันธุ์ทำโดยอาศัยสภาพแวดล้อมจากภายนอกคือน้ำฝนที่ได้จากฝนตกครั้งแรกในต้นฤดูกาลหรือจากการปรับสภาพแวดล้อมโดยปล่อยน้ำให้ลงขังในบ่อที่ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง ฝนที่ตกลงมาใหม่หรือจากการปล่อยลงขังในบ่อจะทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้กบจับคู่ผสมพันธุ์ การศึกษาเปอร์เซ็นต์ของการปฏิสนธิโดยการนับจำนวนลูกอ๊อดพบว่าลูกอ๊อดที่ได้จากผลการกระตุ้นให้กบผสมพันธุ์เนื่องจากน้ำฝนใหม่มีจำนวนเท่ากับ  $478 \pm 176.5$  ตัว ส่วนลูกอ๊อดที่ได้จากการผสมพันธุ์โดยการปรับสภาพแวดล้อมมีจำนวนเท่ากับ  $725.5 \pm 164.7$  ตัว จากผลการทดลองในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการขยายพันธุ์กบนาตามวิธีธรรมชาติสามารถอาศัยสภาพแวดล้อมที่เป็นน้ำฝนหรือการปล่อยน้ำใหม่ลงขังในบ่อเป็นครั้งแรกในต้นฤดูกาลสืบพันธุ์

คำสำคัญ กบนา การขยายพันธุ์

สงวนลิขสิทธิ์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## คำนำ

กบ (*Rana* sp.) เป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำที่มีฤดูกาลสืบพันธุ์ (breeding season) ซึ่งแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดและแหล่งที่อยู่อาศัย การสืบพันธุ์เป็นฤดูกาลของกบเนื่องมาจากผลของปัจจัยหลายอย่างที่ทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้มีการผสมพันธุ์เกิดขึ้น ปัจจัยเหล่านี้มีทั้งจากภายในร่างกายและปัจจัยจากภายนอกในร่างกาย ฮอร์โมนเป็นปัจจัยภายในร่างกาย ฮอร์โมน gonadotropins ที่สร้างมาจากต่อมใต้สมองจะทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ (1) จากการศึกษาในกบ พบว่าฮอร์โมน FSH และ LH *R. pipiens* จะทำหน้าที่หลักในการสร้าง gametes เหมือนกับในสัตว์ชนิดอื่น (2,3) Burgos และ Ladman (1957) ได้สรุปว่า การที่ฮอร์โมน FSH ใน *R. pipiens* มีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากผลของฮอร์โมน LH ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง (4,5) นอกจากฮอร์โมนดังกล่าวแล้วยังมีปัจจัยภายนอกในร่างกาย คือ สภาพแวดล้อม มีผลต่อการสืบพันธุ์ของกบ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง (1,6) อุณหภูมิเป็นปัจจัยเบื้องต้นทางกายภาพที่มีความสำคัญต่อการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ของกบ จากรายงานของ Van Oordt (1960) พบว่าในสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำทุกชนิด อุณหภูมิจะทำหน้าที่กระตุ้นการสร้างของเชื้ออสุจิ (7) จากการศึกษาของ Licht (1969) ใน *R. aurora* พบว่ากบชนิดนี้จะวางไข่ในน้ำที่มีอุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เท่านั้น (8) ส่วนในคางคก *Bufo americanus* อุณหภูมิอากาศจะทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้คางคกสร้างพฤติกรรมสืบพันธุ์เกิดขึ้น (9) นอกจากอุณหภูมิที่เป็นปัจจัยเบื้องต้นทางกายภาพแล้ว แสงสว่าง และความชื้นมีผลต่อการสืบพันธุ์ของกบเช่นเดียวกัน จากการศึกษาในกบบูลฟร็อก *R. catesbeiana* ความยาวที่เหมาะสมของแสงในช่วงวันทำหน้าที่กระตุ้นการเจริญของรังไข่และปริมาณการสร้างฮอร์โมน estrogen ในรังไข่ (10) สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับความชื้นมีรายงานว่า ความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญของกบหลายชนิดที่สืบพันธุ์ในฤดูฝน โดยความชื้นของอากาศในช่วงฤดูฝนจะเป็นตัวทำหน้าที่กระตุ้นให้กบมีพฤติกรรมผสมพันธุ์เกิดขึ้น (11)

กบนา (*R. tigerina*) เป็นกบที่พบอยู่ในเขตร้อนที่มีอากาศชุ่มชื้น มีฤดูกาลสืบพันธุ์ตามธรรมชาติในฤดูฝน กบนาสามารถผสมพันธุ์ตามธรรมชาติได้ในระยะเวลาที่แตกต่างกันไปตั้งแต่ประมาณเดือนมีนาคมจนถึงประมาณปลายเดือนตุลาคม ทั้งนี้เพราะฤดูฝนในประเทศไทยมีระยะเวลาที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับพื้นที่ อย่างไรก็ตามพฤติกรรมสืบพันธุ์ของกบนาในธรรมชาติยังมีผู้ทำการศึกษากันน้อย อีกทั้งในปัจจุบันได้มีผู้สนใจทำการเลี้ยงกบนาเป็นอาชีพเป็นจำนวนมากซึ่งวิธีการเลี้ยงอาศัยจับลูกกบจากธรรมชาตินำมาเลี้ยง ส่วนการขยายพันธุ์ในฟาร์มเลี้ยงมีอยู่จำนวนน้อยจึงทำให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการขยายพันธุ์ไม่แพร่หลายนัก ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาทดลองหาวิธีการขยายพันธุ์กบนาโดยวิธีธรรมชาติและ การปรับสภาพแวดล้อมภายนอกให้เหมาะสมในฟาร์มเลี้ยงแบบกึ่งถาวร ทั้งนี้

เนื่องจากการขยายพันธุ์กบนาโดยวิธีธรรมชาติยังไม่มียุทธวิธีหนึ่งวิธีการใดที่ดีและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละแห่ง

### วิธีดำเนินการศึกษา

1. สถานที่ทำการศึกษาคือเป็นฟาร์มเลี้ยงกบกึ่งถาวร บริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีสภาพพื้นที่เป็นดินทรายมีเปอร์เซ็นต์การเก็บน้ำต่ำ บริเวณบ่อขยายพันธุ์กบรั้วล้อมรอบด้วยซีเมนต์บล็อกลูกสูง 80 ซม. ตอด้านบนด้วยลวดตาข่ายกรุด้านในด้วยตาข่ายในลอนสีฟ้า (รูปที่ 1)

2. พื้นที่ที่ใช้ทำการขยายพันธุ์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนแต่ละส่วนมีขนาด  $9 \times 20$  ม<sup>2</sup> ภายในขุดเป็นบ่อย่อยขนาด  $1.5 \times 2.0$  ม<sup>2</sup> ลึก 30 ซม. จำนวน 4 บ่อ จากนั้นปูพื้นบ่อน้ำด้วยดินเหนียวหนา 4-8 นิ้ว (รูปที่ 2) กั้นบ่อย่อยแต่ละบ่อด้วยตาข่ายในลอนสีฟ้าสูง 1.5 เมตร มีประตูเปิดปิดต่อดังกันทุกบ่อ (รูปที่ 3)

3. บ่อที่อยู่ด้านในสุดของพื้นที่ จัดเตรียมไว้สำหรับเป็นบ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์แม่พันธุ์ให้มีน้ำขังอยู่ตลอดเวลา บ่อที่นอกเหนือไปจากบ่อเลี้ยงใช้เป็นที่ขยายพันธุ์เมื่อถึงฤดูกาล โดยปล่อยพ่อแม่พันธุ์ไว้ให้แห้ง ทำการปล่อยพ่อแม่พันธุ์เมื่อกบนาอายุครบ 8 เดือน (เดือนกุมภาพันธ์) จำนวน 15 คู่ (รูปที่ 4) จากนั้นปิดกั้นบริเวณบ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ด้วยตาข่ายในลอนสีฟ้าจนถึงเวลาประมาณเดือนเมษายน ทั้งนี้เพื่อให้กบนาที่เป็นพ่อแม่พันธุ์อาศัยอยู่เป็นที่และชินกับสภาพแวดล้อมใหม่จึงเปิดบริเวณนี้ออกให้ติดต่อกับบริเวณที่จะเป็นบ่อขยายพันธุ์

4. วิธีการกระตุ้นให้มีการผสมพันธุ์ การผสมพันธุ์ทำเมื่อกบนาอายุครบ 12 เดือน (ประมาณเดือนพฤศจิกายน) โดยแบ่งออกเป็น

4.1 ขยายพันธุ์โดยการปรับสภาพแวดล้อมเพื่อกระตุ้นให้มีการผสมพันธุ์เกิดขึ้น วิธีนี้ทำขึ้นในกรณีที่ไม่ใช่ฤดูฝนหรือในช่วงที่ฝนยังไม่ตก ทำได้โดยวิธีการปล่อยน้ำใหม่ให้ลงซึ่งในบ่อที่กั้นแห้งไว้จนน้ำลงซึ่งเต็มบ่อ (5) จากนั้นทำการตรวจสอบดูการวางไข่ของกบในตอนเช้าของทุกวัน ถ้าพบว่าบ่อไหนมีกบลงไข่ให้ล้อมรอบบ่อนั้นด้วยตาข่ายในลอนสีฟ้าเพื่อกั้นกบคูใหม่ลงไข่ซ้ำ ทำการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ของ Fertility โดยการนับจำนวนของลูกอ๊อดในบ่อเลี้ยงหลังจากกบไข่แล้วประมาณ 7 วัน (รูปที่ 6) บ่อขนาดนี้สามารถใช้เป็นบ่ออนุบาลลูกอ๊อดและเลี้ยงลูกกบจนโตได้

4.2 การขยายพันธุ์โดยอาศัยธรรมชาติเป็นตัวกระตุ้น วิธีนี้อาศัยฝนที่ตกครั้งแรกของฤดูกาลเป็นตัวกระตุ้นให้กบจับคู่ผสมพันธุ์ การจัดเตรียมบ่อขยายพันธุ์และพ่อแม่พันธุ์ดำเนินการตามวิธีเดียวกับข้อ 4.1 แต่ทำการตรวจสอบดูการวางไข่ของกบในตอนเช้าของคืนที่มีฝนตกเป็นครั้งแรก

และทำการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ของ Fertility เช่นเดียวกับวิธีการในข้อ 4.1

### ผลการศึกษา

1. การขยายพันธุ์ธรรมชาติโดยการปรับสภาพแวดล้อม (นฤชภาค) บ่อที่ทำการทดลองจำนวน 8 บ่อ เป็นบ่อขยายพันธุ์ 6 บ่อ และบ่อ Control 2 บ่อ บ่อขยายพันธุ์จะทิ้งไว้ให้แห้งตลอดเวลาจนถึงเวลาทำการทดลองจึงปล่อยน้ำให้ลงซึ่งในบ่อทั้งหมด ส่วนบ่อ Control มีน้ำซึ่งอยู่ตลอดเวลาตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงฤดูกาลสืบพันธุ์ในเดือนนฤชภาค ปรากฏว่าในการทดลองโดยวิธีนี้มีกบลงไข่ในบ่อขยายพันธุ์จำนวน 4 บ่อจากจำนวนบ่อ 6 บ่อ ส่วนบ่อ Control ไม่มีกบไข่ ดังรายละเอียดในตารางข้างล่างนี้

No. บ่อ	การทดลอง	สภาพแวดล้อมของบ่อ	บ่อที่กบไข่	จำนวนลูกกบ
7	Control 1	น้ำเต็มบ่อตลอดเวลา ตั้งแต่ ก.พ.-พ.ค.	0	-
8	Exp. 1	ปล่อยน้ำลงซึ่ง 24 ชม.	+	827
9	Exp. 2	ปล่อยน้ำลงซึ่ง 24 ชม.	+	928
10	Exp. 3	ปล่อยน้ำลงซึ่ง 24 ชม.	+	645
11	Control 2	น้ำเต็มบ่อตลอดเวลา ตั้งแต่ ก.พ.-พ.ค.	0	-
12	Exp. 4	ปล่อยน้ำลงซึ่ง 24 ชม.	+	502
13	Exp. 5	ปล่อยน้ำลงซึ่ง 24 ชม.	0	-
14	Exp. 6	ปล่อยน้ำลงซึ่ง 24 ชม.	0	-
$\bar{X} \pm SD = 725.5 \pm 164.1$				

2. ขยายพันธุ์โดยธรรมชาติ (อาศัยฝนตกตลอดคืนในเดือนมิถุนายน) บ่อทำการทดลอง ทั้งหมดจำนวน 7 บ่อ เป็นบ่อขยายพันธุ์ 6 บ่อ บ่อ Control 1 บ่อ บ่อขยายพันธุ์แห่งตลอดเวลาไม่มีน้ำซึ่งจนกระทั่งคืนที่มีฝนตก ส่วนบ่อ Control มีน้ำซึ่งเต็มตลอดเวลาตั้งแต่เดือน ก.พ.-มิ.ย. ผลที่ได้ดังตารางข้างล่าง

No. บ่อ	การทดลอง	สภาพแวดล้อมของบ่อ	บ่อที่กบไซ	จำนวนลูกอ๊อด
15	Control	น้ำเต็มบ่อตลอดเวลา	0	-
15/1	Exp.	ฝนตกน้ำลงซึ่ง	+	126
15/2	Exp.	ฝนตกน้ำลงซึ่ง	+	626
15/3	Exp.	ฝนตกน้ำลงซึ่ง	+	582
15/4	Exp.	ฝนตกน้ำลงซึ่ง	+	613
15/5	Exp.	ฝนตกน้ำลงซึ่ง	+	379
15/6	Exp.	ฝนตกน้ำลงซึ่ง	+	519
$X \pm SD = 474.8 \pm 176.5$				

จากผลการทดลองพบว่าจำนวนลูกอ๊อดที่ได้ในแต่ละบ่อเฉลี่ย (นับจำนวนหลังจากกบไซ 7 วัน) ผลปรากฏว่ามีจำนวนเฉลี่ย =  $478.8 \pm 176.5$  ซึ่งเป็นจำนวนที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่กบไซพ่อพันธุ์แม่พันธุ์เหล่านี้เพิ่งวางไข่เป็นครั้งแรก จึงไข่ยังอาจพัฒนาไม่เต็มที่ แต่เนื่องจากถูกกระตุ้นด้วยสภาพแวดล้อมภายนอกจึงทำให้กบไซ

### สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการขยายพันธุ์กบนา สามารถทำได้ในฟาร์มเลี้ยงกบแบบ กึ่งถาวรและมีสภาพน้ำที่เป็นดินทรายที่ไม่เก็บน้ำ การทำบ่อเลี้ยงและบ่อขยายพันธุ์ให้เก็บน้ำได้ต้องใช้ ดินเหนียวปูรองพื้นหนาประมาณ 4-8 นิ้ว บ่อเลี้ยงที่ปูรองพื้นด้วยดินเหนียวหนา 8 นิ้วสามารถเก็บน้ำ ได้ตลอดฤดูกาล ใช้สำหรับปล่อยให้พ่อพันธุ์แม่พันธุ์อาศัยอยู่ก่อนจะทำการขยายพันธุ์ สำหรับบ่อขยายพันธุ์ ที่ปูดินเหนียวหนา 4-6 นิ้ว สามารถเก็บน้ำไว้ในระดับที่ต้องการได้นาน 24 ชั่วโมง โดยไม่ต้องเติมน้ำ แต่หลังจากนั้นต้องทำการเติมน้ำในบ่อเพื่อให้ระดับน้ำคงที่ ซึ่งบ่อขยายพันธุ์ขนาดนี้สามารถใช้เป็นบ่อ อนุบาลต่อไปได้ การเตรียมบ่อตามวิธีนี้จะ เป็นวิธีที่สะดวก ง่าย และประหยัด สำหรับเกษตรกรที่สามารถ หาดินเหนียวมาได้โดยไม่ต้องซื้อ สามารถใช้แทนวัสดุอื่นที่ต้องซื้อและมีราคาแพง

2. การผสมพันธุ์กบนาโดยวิธีธรรมชาติ สามารถทำการผสมได้ตั้งแต่กบนาอายุ 12 เดือน ขึ้นไป ก็สอดคล้องกับรายงานที่พบว่ากบนาเพศผู้โตเต็มวัยเมื่ออายุ 6 เดือนขึ้นไป และกบนาเพศเมีย โตเต็มวัยเมื่ออายุ 12 เดือน (12) เพราะจากการขยายพันธุ์โดยวิธีการปรับสภาพแวดล้อมที่ทำการ ทดลองในเดือนพฤษภาคม กบพ่อพันธุ์แม่พันธุ์อายุครบ 12 เดือนเช่นกัน

3. มีรายงานพบว่า กบที่สืบพันธุ์ตามฤดูกาลในธรรมชาตินั้นต้องอาศัยปัจจัย 2 อย่างทำ งานร่วมกัน คือ ปัจจัยภายในร่างกาย ได้แก่ ความพร้อมของฮอร์โมนเพศ และปัจจัยภายนอก ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง เป็นตัวกระตุ้น (13) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในกบนา *Rana tigerina* ซึ่งสืบพันธุ์เป็นฤดูกาลนั้น ยังไม่มีรายงานที่แน่ชัดว่า อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง มีผล อย่างไรต่อการสืบพันธุ์ของกบนา แต่ก็มีข้อกล่าวว่าการขยายพันธุ์ของกบนาจะไข่ต่อเมื่อถูกกระตุ้นด้วยน้ำใหม่ที่ได้รับ เนื่อง มาจากฝนตกครั้งแรกในต้นฤดูฝน หรือเมื่อมีการปล่อยน้ำใหม่ลงซึ่งในบ่อที่ปล่อยไว้ให้แห้งเป็นเวลานาน ซึ่งจากผลการทดลองในครั้งนี้พบว่าบ่อที่ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งและมีน้ำใหม่ลงซึ่งกบจะจับคู่กันลงผสมพันธุ์ในบ่อ เหล่านั้นส่วนบ่อที่มีน้ำซึ่งอยู่นานกว่า 3 เดือน (ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์) ไม่มีกบไข่ ผลจากการทดลองนี้ เป็นข้อสนับสนุนผลว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมโดยปล่อยน้ำใหม่จะกระตุ้นให้กบมีการผสมพันธุ์เกิดขึ้น การเปลี่ยนแปลงน้ำใหม่นั้นก็นับว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายนอกอย่างหนึ่งเช่นกัน



รูปที่ ๑ สถานศึกษาและใช้การกั้นที่รอบนอกของ วิทยาลัยเกษตร



รูปที่ ๒ การปลูกต้นปลาช่อนและปลูกเลี้ยงของวิทยาลัยเกษตร 4-8 ไร่







รูปที่ ๓

วิธีการเก็บผลผลิต



รูปที่ ๔

ปลอกของไก่สุ่มที่นำไข่มาหุง ๘ เดือนลงในปลอกข้าว



รูปที่ ๕ การรับลมจากทะเล



รูปที่ ๖ ผนังรับลมและ วัสดุกันน้ำ

## เอกสารอ้างอิง

- 1 Rubner, Max, (1924) Aus dem Leben des Kaltbluter; II. Teil, Amphibien and Reptilien, Biochem. Zeitschr., CXLVIII, 268-307.
- 2 Kingsley Noble, G. 1931 The Biology of the Amphibia. Macgraw-Hill Book Company, Inc. New York and London. 577 pp.
- 3 Kenyon, W.A. (1925) Digestive enzyme in poikilothermal vertebrate; An investigation of enzymes in fishes, with comparative studies on those of Amphibians, reptiles and mammals, Bull. Bur. Fish. Wash., XLI, 181-200.
- 4 กมลพร ภวภูตานนท์ (2515) การเลี้ยงกบเป็นอุตสาหกรรม วารสารประมง 25(4) หน้า 471-478
- 5 Resetarits-WJ, Jr. 1986 Ecology of cave use by frog, Rana palustris. AM. MIDL. NAT. Vol. 116, no. 2 : 256-266.
- 6 Kobelt, Fand K.E. Linsenmair. (1986) Adaptations of the reed frog Hyperolius viridiflavus (Amphibia, Anura, Hyperoliidae) to its arid environment. I. The skin of H. viridiflavus nitidulus in wet and dry season conditions. OECOLOGIA. 68(4) : 533-341.
- 7 Geise, W. and KE. Linsenmair. (1986) Adaptation of the reed frog Hyperolius viridiflavus (Amphibia, Anura, Hyperoliidae) to its arid environment. II Some aspects of the water economy of H. viridiflavus nitidulus under wet and dry season condition. OECOLOGIA 68(4) : 542-548.
- 8 Schmuck, R. and KE. Linsenmair. (1988) Adaptation of the reed frog Hyperolius viridiflavus (Amphibia, Anura, Hyperoliidae) to its and enviroment. III Aspects to nitrogen metabolism and osmoregulation in the reed frog, H. viridiflavus taeniatus, with special reference to the role of iridophores. OECOLOGIA. 75(3) : 354-361.
- 9 Edmondson, W.T.. ed (1963) Fresh-water Biology: John Wiley & Sons Inc., New York. 1248 pp.

- 10 Horseman et al. (1978) Unpublished manuscript review. Ecological notes on bullfrogs inhabiting a multipond ecosystem. School of Forestry and Wildlife Management, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana.
- 11 Kingsley Noble, G. (1931) The Biology of the Amphibia. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York and London. 577 pp.
- 12 ศิวรรณ นุตประพันธ์ และคณะ (2531) การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ (1) การเจริญพันธุ์ของกบนา รายงานผลงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตร ครั้งที่ 27 หน้า 299-302
- 13 Vlaming, Victor L.DE. (1972) Environmental control of teleost reproductive cycles: a brief review. J. Fish Biol. 4:131-140.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทที่ 4

การวิเคราะห์โครโมโซมของกบนา (Rana tigerina)บทคัดย่อ

การวิเคราะห์โครโมโซมของกบนา ได้ทำการศึกษาโครโมโซมของการแบ่งเซลล์ทั้งแบบไมโทซิสและไมโอซิส โดยวิธีการย้อมแสดง band ต่าง ๆ พบว่าจำนวนโครโมโซมของกบนาทั้งตัวผู้และตัวเมียมี 26 แท่ง จัดได้เป็น 13 คู่ คู่ที่ 1, 2, 5, 7, 8, 10, 11, 12 และ 13 เป็นแบบ metacentric ส่วนคู่ที่ 3, 4, 6, 9 เป็นแบบ submetacentric และโครโมโซมคู่ที่ 6 มี secondary constriction ชัดเจนมาก ความแตกต่างของโครโมโซมเพศ พบในโครโมโซมคู่ที่ 8 ของตัวเมีย จากการย้อมสีเพื่อแสดง heterochromatin จะพบอยู่ที่ตำแหน่ง centromere ของทุกแท่ง ส่วนที่บริเวณกลางและปลายแท่งพบได้ในโครโมโซมบางคู่

คำสำคัญ : กบนา โครโมโซม

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## คำนำ

การศึกษาโครโมโซมของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำกลุ่มอะนุแรนมีผู้สนใจทำกันมาก Schmid และคณะได้ทำการศึกษาโครโมโซมของอะนุแรนหลายชนิดในอเมริกาและยุโรป (Schmid 1978, 1986) พร้อมกันนี้ Nishioka และคณะ ได้ศึกษาโครโมโซมของสัตว์ประเภทเดียวกันนี้ในญี่ปุ่น เกาหลีและไต้หวัน นอกจากนี้ยังได้ทำการทดลองผสมข้ามพันธุ์กับของอเมริกาและยุโรปด้วย (Kawamura and Nishioka 1978, Nishioka 1987) สำหรับในประเทศไทย นางลักณ์ นาคเกษม (2518) ได้ทำการศึกษาโครโมโซมของคางคก (*Bufo melanostictus* Schneider) อึ่งอ่าง (*Microhyla ornata* Dumeril Bibron) และเขียดบัว (*Rana limnocharis limnocharis* Gravenhorst) สำหรับงานวิจัยในการวิเคราะห์โครโมโซมของกบนา (*Rana tigerina*) ในครั้งนี้ทำขึ้นเพื่อความมุ่งหมายในการศึกษาลักษณะโครโมโซมเพื่อประโยชน์ในการศึกษาลักษณะพันธุ์และประโยชน์ในการที่จะทำการปรับปรุงพันธุ์กบนาให้เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีคุณภาพต่อไปในอนาคต

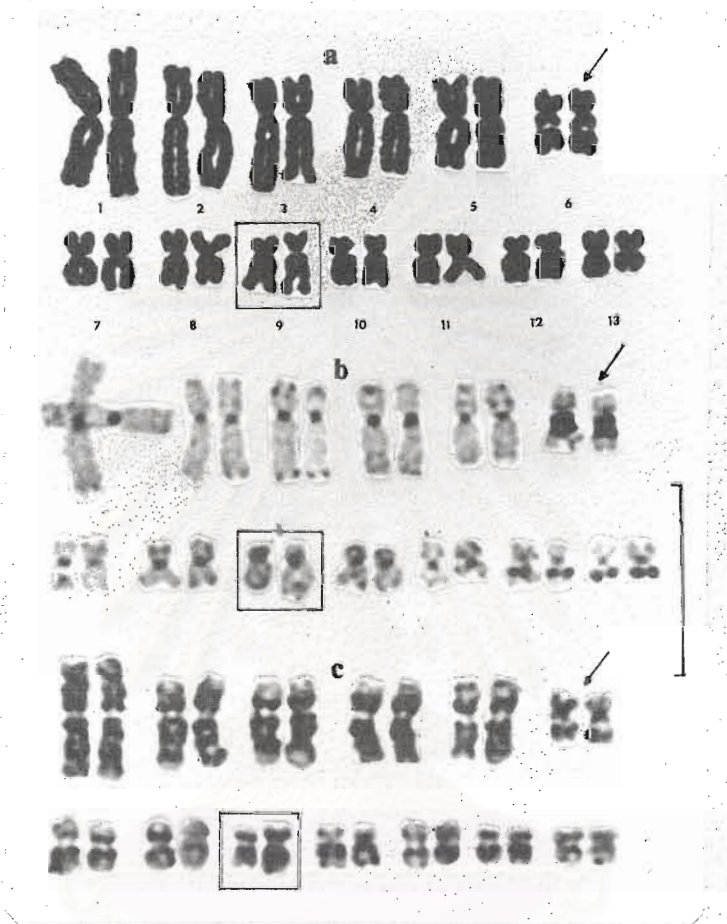
### วัสดุและวิธีการ

การวิเคราะห์ครั้งนี้ศึกษาจากโครโมโซมของกบนาโตเต็มวัยเพศผู้ 7 ตัว เพศเมีย 9 ตัว อวัยวะที่ใช้คือ ไชกระดูก ม้าม และอวัยวะ เนื้อเยื่อที่เตรียมเพื่อให้ได้เซลล์ที่มีการแบ่งตัวระยะเมตาเฟส เตรียมตามวิธีของ Schmid (1978) การแบ่งกลุ่มของโครโมโซม

ถือตามหลักของ Levan (1964) การย้อม C-band ทำตามวิธีของ Martin (1983) G-band ตามวิธีของ Seabright (1971) และการย้อม NORs ตามวิธีของ Goodpasture (1975) โครโมโซมที่นำมาศึกษาเลือกจากเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิส และไมโอซิสอย่างสมบูรณ์ อย่างน้อยตัวละ 10 เซลล์ การจับคู่ของโครโมโซมและจัด Karyotype จัดโดยเทียบขนาดค่า Centromeric index ตาม Levan (1964) และตำแหน่งของ Constitutive heterochromatin ประกอบกัน

### ผลการทดลอง

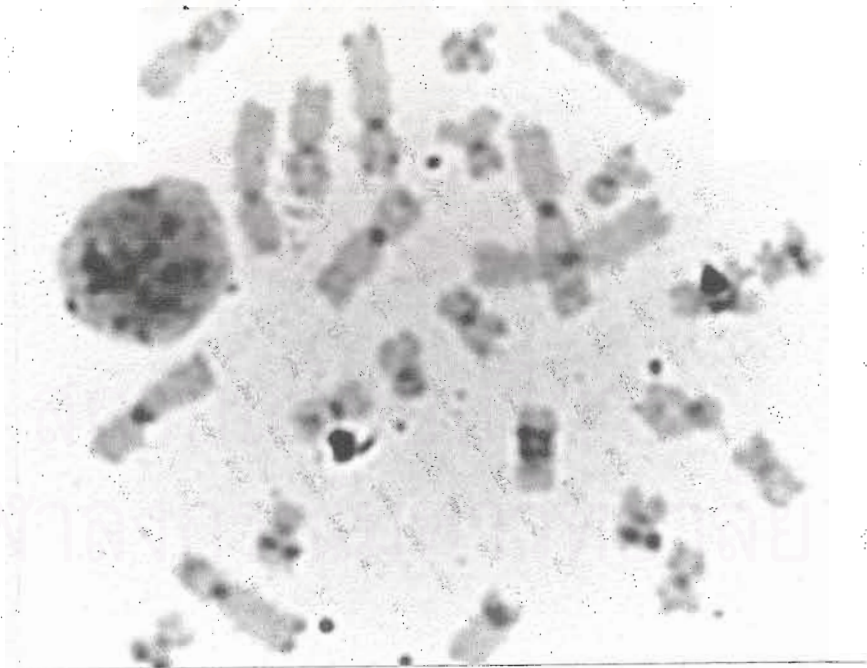
จากการย้อมสีด้วย Giemsa ธรรมดาพบว่าจำนวนโครโมโซมของกบนาทั้งหมดมี 13 คู่ คู่ที่ 1-5 จัดเป็นขนาดใหญ่ คู่ที่ 6-13 เป็นขนาดเล็ก คู่ที่ 1, 2, 5, 7, 8, 10, 11, 12 และ 13 เป็นแบบ metacentric ส่วนคู่ที่ 3, 4, 6, 9 เป็นแบบ submetacentric พบ secondary constriction ซึ่งเป็นตำแหน่งของ nucleolus organizer ที่แขนยาวของโครโมโซมคู่ที่ 6 (ภาพ A และ 1a) จากการศึกษาตำแหน่งของ constitutive heterochromatin พบที่บริเวณ centromere ของทุกแท่ง รอบบริเวณ secondary constriction ของแท่งที่ 6 และบนแขนบางช่วงของโครโมโซมแท่งต่าง ๆ ดังแสดงในภาพ B และ 1b G-band ที่เกิดภายหลังจากการย่อยของ trypsin แล้ว



รูปที่ 1 Metaphase plates and Karyotype of Rana tigerina ( $2n=26$ ).  
 Arrows indicate pairs of chromosome with secondary constriction,  
 female sex chromosome are framed bar represent 10  $\mu$ .

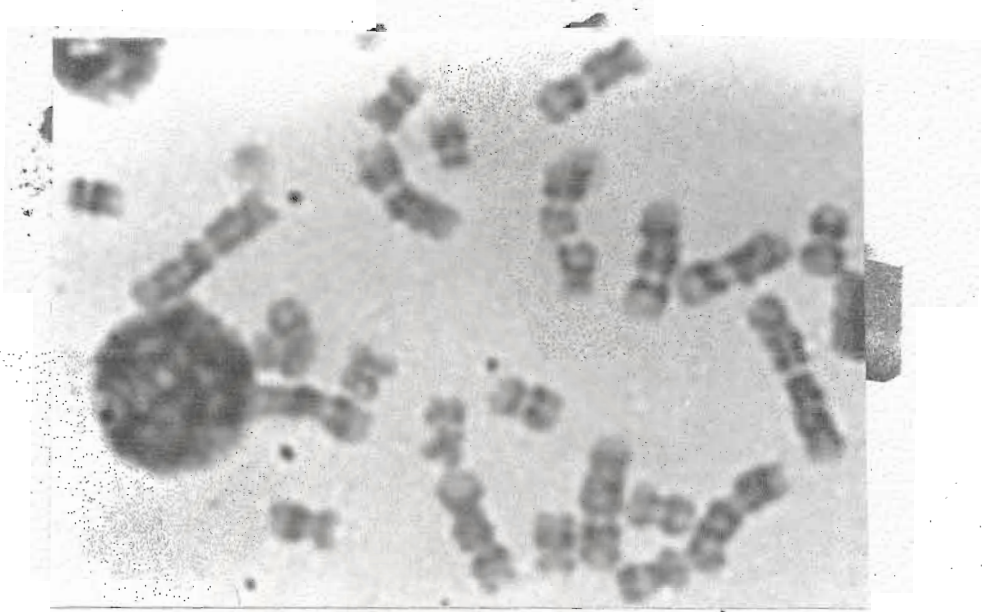


รูปที่ 2 A,a = conventinal Giemsa stained chromosomes.



รูปที่ 3 B,b = C-banded chromosome





รูปที่ 4 C,c = G-banded chromosome

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงอยู่ในภาพ C และ 1c ส่วนปฏิกิริยาของการย้อมด้วย Ag เพื่อแสดงตำแหน่งของ nucleolus organizer ซึ่งน่าจะมองเห็นได้ที่บริเวณ secondary constriction แต่ให้สีจางมาก ส่วนโครโมโซมเพศแบบ ZW/ZZ พบที่โครโมโซมคู่ที่ 8 ของเพศเมีย

#### วิจารณ์ผลการทดลอง

การย้อมสีเพื่อแสดง band แบบต่าง ๆ บนแท่งโครโมโซมมีประโยชน์ช่วยให้แยกและจัดคู่โครโมโซมได้ง่ายและแน่นอนกว่าการจัดโดยวัดและหาอัตราส่วนความยาวของแขนเพียงอย่างเดียว ลักษณะทั่วไปที่เห็นได้จากการย้อมสี Giemsa ธรรมดา และการย้อม C-band เพื่อแสดงตำแหน่งของ constitutive heterochromatin เห็นผลชัดเจน ส่วนการย้อม G-band และ NORs ยังไม่ให้ผลดีพอ ซึ่งอาจจะเป็นเพราะวิธีการที่ใช้ดัดแปลงมาจากวิธีใช้กับโครโมโซมคน แต่ยังไม่เหมาะกับสัตว์ประเภทครึ่งบกครึ่งน้ำ จึงยังไม่เคยมีรายงานเป็นรูปภาพที่ชัดเจนในผลงานของนักวิจัยกลุ่มใดเลย ทั้งนี้หากได้มีการพยายามปรับให้จนได้สถานะที่เหมาะสมกับธรรมชาติของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำได้แล้ว ก็จะมีประโยชน์ช่วยให้สามารถแยกข้อแตกต่างในระดับสปีชีส์ได้มากขึ้น

#### สรุป

โครโมโซมกบนา มี 13 คู่ เป็นแบบ Metacentric 9 คู่ Submetacentric 4 คู่ มีโครโมโซมเพศเมียอยู่คู่ที่ 8 มี secondary constriction อยู่ที่ช่วงแขนยาวของคู่ที่ 6

#### เอกสารอ้างอิง

1. Goodpasture , C. and Bloom , S.E. : Chromosome (Berl.) 53 (1975) 37-50.
2. Kawamura , T. and M. Nishioka : Sci. Rep. Lab. Amphibian Biol., Hiroshima Univ. , 3 (1978) 399-419.
3. Levan , A. , Fredga K. , and Sandberg , A. A. : Hereditas , 52 (1964) 201-220.
4. Martin , P.K. and Rowley , J.D. : Stain Technol. 58 (1983) 7-12.
5. Nishioka , M. et al : Sci. Rep. Lab. Amphibian Biol., Hiroshima Univ. 9 (1987) 165-212.
6. Schmid, M. : Chromosoma (Berl.) 66 (1987a) 361-388.
7. Schmid, M. , Geile , H.B. and Sims , S. : Chromosoma 88 (1983) 69-82.
8. Seabright , M. : Lancet 2 (1971) 971-972.

ภาคผนวก

สถาบันวิจัยการขยายพันธุ์และการเลี้ยงกบ  
ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ  
อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ๑ } นี่เป็นที่ไปเที่ยวชมโครงการศูนย์ศึกษาการนิคมท่าเรือ เรือขึ้นเนื่องมาจากพระราชดำริ  
รูปที่ ๒ } ส.ช.ถ.ถ. จ.เพชรบุรี





รูปที่ ๓

รูปที่ ๔

ตั้งที่ท่าใหม่/บริเวณสถานีรถไฟการขยายฝั่งและการเพาะเลี้ยงรวม ภายในบริเวณสถานีรถไฟ





รูปที่ ๕

รูปที่ ๖

บริเวณโดยรอบของฟาร์มเลี้ยงกบแบบกึ่งถาวร





รูปที่ ๗

รูปที่ ๘

การทำการเกษตรในโรงเรือน





รูปที่ 9

รูปที่ 10

} การทำไร่ในป่าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง







รูปที่ 11

รูปที่ 12

ลักษณะการทำบ่อขยายพันธุ์โดยวิธีธรรมชาติและ โดยการใช้สภาพแวดล้อม





รูปที่ 13  
รูปที่ 14

พ่อโคกสูงและพ่อโคกสูงที่เลี้ยงในโครงการ (อายุ 12 เดือน)

